

**Peralatan dan sistem telekontrol  
Bagian 5: Protokol transmisi –  
Subbagian 2: Prosedur transmisi *link***





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	iii
1 Ruang lingkup dan sasaran.....	1
1.1 Ruang lingkup .....	1
1.2 Sasaran.....	1
2 Acuan normatif .....	2
3 Format dan struktur <i>frame</i> transmisi standar.....	2
3.1 Format FT 1.1.....	3
3.2 Format FT 1.2.....	4
3.3 Format FT 2.....	5
3.4 Format FT 3.....	6
4 Layanan sederhana dan elemen prosedur transmisi.....	6
4.1 Layanan SEND/NO REPLY .....	8
4.1.1 Layanan sederhana.....	8
4.1.2 Prosedur transmisi.....	9
4.2 Layanan SEND/CONFIRM.....	9
4.2.1 Layanan sederhana.....	9
4.2.2 Prosedur transmisi.....	9
4.2.2.1 Proteksi terhadap kehilangan dan duplikasi transmisi <i>message</i> .....	9
4.3 Layanan REQUEST/RESPOND .....	10
4.3.1 Layanan sederhana.....	10
4.3.2 Prosedur transmisi.....	100
4.3.2.1 Proteksi terhadap kehilangan dan duplikasi transmisi <i>message</i> .....	11
5 Transmisi tak seimbang.....	11
5.1 Spesifikasi <i>field length</i> , <i>control</i> , dan <i>address</i> .....	111
5.1.1 <i>Field length</i> .....	111
5.1.2 <i>Field control</i> .....	111
5.1.3 <i>Field address</i> .....	133
5.2 Layanan transmisi tak seimbang .....	144
5.3 Prosedur transmisi tak seimbang .....	155
5.3.1 Prosedur SEND/NO REPLY.....	155
5.3.2 Prosedur SEND/CONFIRM tak terganggu .....	155
5.3.3 Prosedur SEND/CONFIRM yang terganggu .....	155
5.3.4 Prosedur REQUEST/RESPOND tak terganggu.....	166
5.3.5 Prosedur REQUEST/RESPOND yang terganggu.....	166



6	Transmisi seimbang .....	244
6.1	Spesifikasi <i>field length</i> , kontrol, dan alamat .....	244
6.1.1	<i>Field length</i> .....	244
6.1.2	<i>Field control</i> .....	244
6.1.3	<i>Field address</i> .....	266
6.2	Layanan transmisi seimbang .....	277
6.3	Prosedur transmisi seimbang .....	28
6.3.1	Prosedur SEND/NO REPLY .....	28
6.3.2	Prosedur SEND/CONFIRM tak terganggu .....	28
6.3.3	Prosedur tak terganggu dengan DFC .....	28
6.3.4	Prosedur SEND/CONFIRM yang terganggu .....	28
Lampiran A	.....	355





## Prakata

Standar Nasional Indonesia Peralatan dan sistem telekontrol - Bagian 5: Protokol transmisi-Subbagian 2: Prosedur transmisi *link* ini merupakan adopsi dari standar IEC seri 60870-5:1990 *Telecontrol equipment and systems. Part 5: Transmission protocols* dengan melakukan beberapa perubahan yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan di Indonesia.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik 57E Sistem Kendali Jauh, yang para anggotanya mewakili pengguna, pabrikan, instansi pemerintah dan pakar-pakar yang berkepentingan. Standar ini telah dibahas dalam rapat-rapat teknis, prakonsensus dan dikonsensuskan pada tanggal 5 Nopember 2002 di Jakarta.

Istilah yang digunakan dalam standar ini adalah sebagai berikut:

- umumnya menggunakan bahasa Indonesia ataupun padanannya seperti derau untuk *noise*, julat untuk *range*, dsb.;
- istilah asing yang sudah umum, tetap dalam bahasa aslinya seperti *power line carrier* (PLC), *event logging*, dsb.;
- istilah asing yang di-Indonesia-kan tetapi belum umum, dituliskan dalam bahasa Indonesia dengan tambahan istilah aslinya dalam tanda kurung seperti waktu nyata (*real time*), dsb.

Standar ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan aplikasi telekontrol di Indonesia.









## Peralatan dan sistem telekontrol Bagian 5: Protokol transmisi – Subbagian 2: Prosedur transmisi *link*

### 1 Ruang lingkup dan sasaran

#### 1.1 Ruang lingkup

Seri standar ini diaplikasikan pada peralatan dan sistem telekontrol dengan transmisi data bit secara serial yang dikodekan untuk pemantauan dan pengendalian proses-proses yang tersebar secara geografis.

Prosedur *link* yang didefinisikan dibatasi hanya untuk operasi berurutan dari transmisi *message* untuk *window* ukuran satu. Dalam pengertian ini, lapisan *link* dari stasiun utama (stasiun yang menginisiasi transfer *message*) menerima permintaan untuk sebuah transfer *message* yang baru, hanya pada saat permintaan yang diterima sebelumnya untuk sebuah transfer *message* dihentikan, baik sukses maupun dengan indikasi *error*. Prosedur tersebut dapat diaplikasikan untuk transmisi yang seimbang maupun tak seimbang, dalam sistem telekontrol yang menggunakan kanal transmisi *half-duplex* atau *duplex*.

#### 1.2 Sasaran

Prosedur transmisi dasar yang didefinisikan pada standar ini dapat diaplikasikan pada konfigurasi *point-to-point*, *multiple point-to-point*, *multipoint-star*, *multipoint-partyline*, *multipoint-ring* seperti yang dideskripsikan dalam subpasal 4.4 SNI 04-7021.1.1-2004.

Fungsi transmisi data dalam sistem yang tersebut di atas terdiri dari 3 tipe dasar layanan transmisi *link*, yaitu:

1. SEND/NO REPLY
2. SEND/CONFIRM
3. REQUEST/RESPOND

SEND/CONFIRM dan REQUEST/RESPOND terdiri dari runtunan elemen dialog yang tidak dapat dipisahkan antara stasiun peminta dan stasiun perespon.

Protokol yang didefinisikan dalam standar ini hanya menerima dan memproses satu layanan transmisi *link* dalam satu waktu pada kedua arah dari sistem komunikasi dua-arah. Setiap layanan transmisi, baik yang sukses maupun yang melaporkan *error*, akan dihentikan sebelum transmisi berikutnya dimulai. Dalam pengertian ini, ukuran *window* untuk transfer paket yang sukses adalah 1 dan pemulihan *error* yang dispesifikasikan untuk layanan transmisi SEND/CONFIRM dan REQUEST/RESPOND menggunakan metode *stop-and-wait* untuk permintaan *automatic repeat requests* (ARQ).

Dalam konfigurasi *point-to-point* yang dilengkapi dengan kanal *duplex*, protokol yang didefinisikan mendukung prosedur transmisi seimbang, yaitu layanan transmisi data yang simultan pada kedua arah *link* komunikasi. Hal ini membolehkan RTU untuk melaporkan kejadian spontan ke stasiun kendali pada saat kejadian tersebut terjadi, tanpa harus mengumpulkannya terlebih dahulu. Hal ini mengurangi kelambatan pelaporan dan mempercepat akuisisi data. Tetapi, penggunaan kanal komunikasi *duplex* yang individual ke masing-masing stasiun akan meningkatkan biaya peralatan.



## 2 Acuan normatif

Dokumen normatif yang tertulis di bawah ini berisi ketentuan-ketentuan, dimana dengan mengacu pada dokumen tersebut tersusun ketentuan-ketentuan dari SNI 04-7021.5.2-2004 ini. Pada saat publikasi, berlaku edisi seperti yang ditunjukkan. Seluruh dokumen normatif dapat direvisi, dan pihak-pihak yang terlibat dalam konsensus SNI 04-7021.5.2-2004 ini diharapkan untuk melakukan investigasi mengenai kemungkinan penggunaan edisi terbaru dari dokumen normatif tersebut.

IEC 50(371): 1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 371: Telecontrol*

SNI 04-7021.1.1-2004, Peralatan dan sistem telekontrol, Bagian 1: Pertimbangan umum, Subbagian 1: Prinsip umum

SNI 04-7021.5.1-2004, Peralatan dan sistem telekontrol, Bagian 5: Protokol transmisi, Subbagian 1: Format frame transmisi

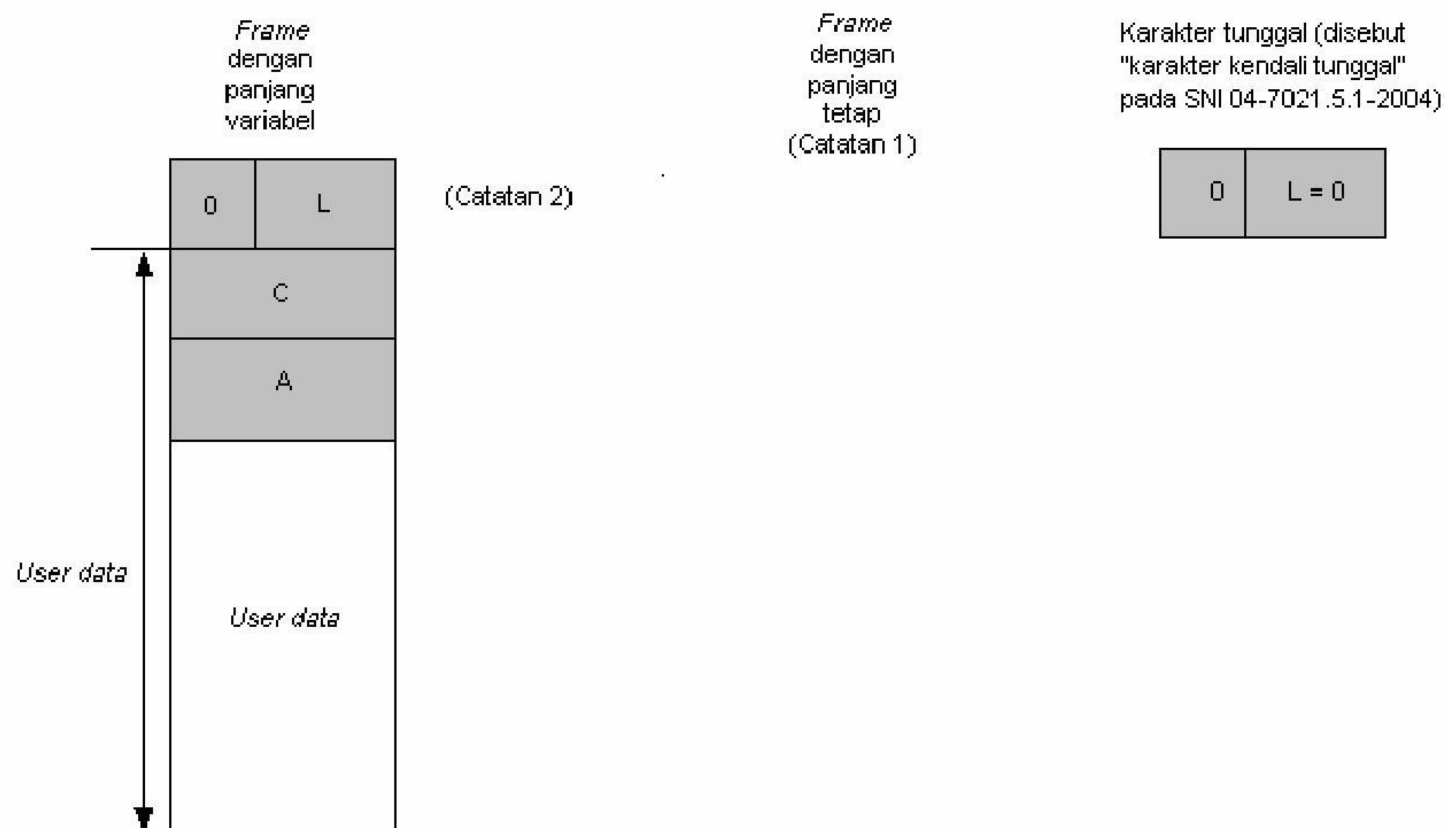
## 3 Format dan struktur *frame* transmisi standar

Prosedur transmisi yang didefinisikan dalam standar ini memberikan proteksi terhadap *residual transmission error* (misalnya yang tidak terdeteksi) dalam julat integritas klas I1, yang dispesifikasikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004, apabila format *frame* transmisi FT 1.1 digunakan dan apabila aturan transmisi yang dispesifikasikan dalam standar tersebut dipatuhi. *Residual transmission error* dalam julat integritas klas I2 dicapai apabila salah satu format *frame* transmisi FT 1.2, FT 2 atau FT 3 yang dispesifikasikan dalam standar tersebut digunakan dan apabila aturan transmisi yang terkait dipatuhi. Hanya satu format *frame* transmisi yang dipilih saja yang boleh digunakan pada setiap kanal komunikasi secara fisik yang diberikan dalam suatu sistem. Urutan *field* dalam *frame* umumnya adalah sebagai berikut:

*Length* (1 oktet)  
*Control* (1 oktet)  
*Address* (1 oktet atau lebih, sesuai perjanjian)  
*Link user data* (n oktet)



### 3.1 Format FT 1.1



L : *Length* / panjang *field* berjulat 0 ... 127

L menspesifikasikan jumlah oktet data pengguna yang berturutan, termasuk *field control* dan *field address*

C : *Field control*

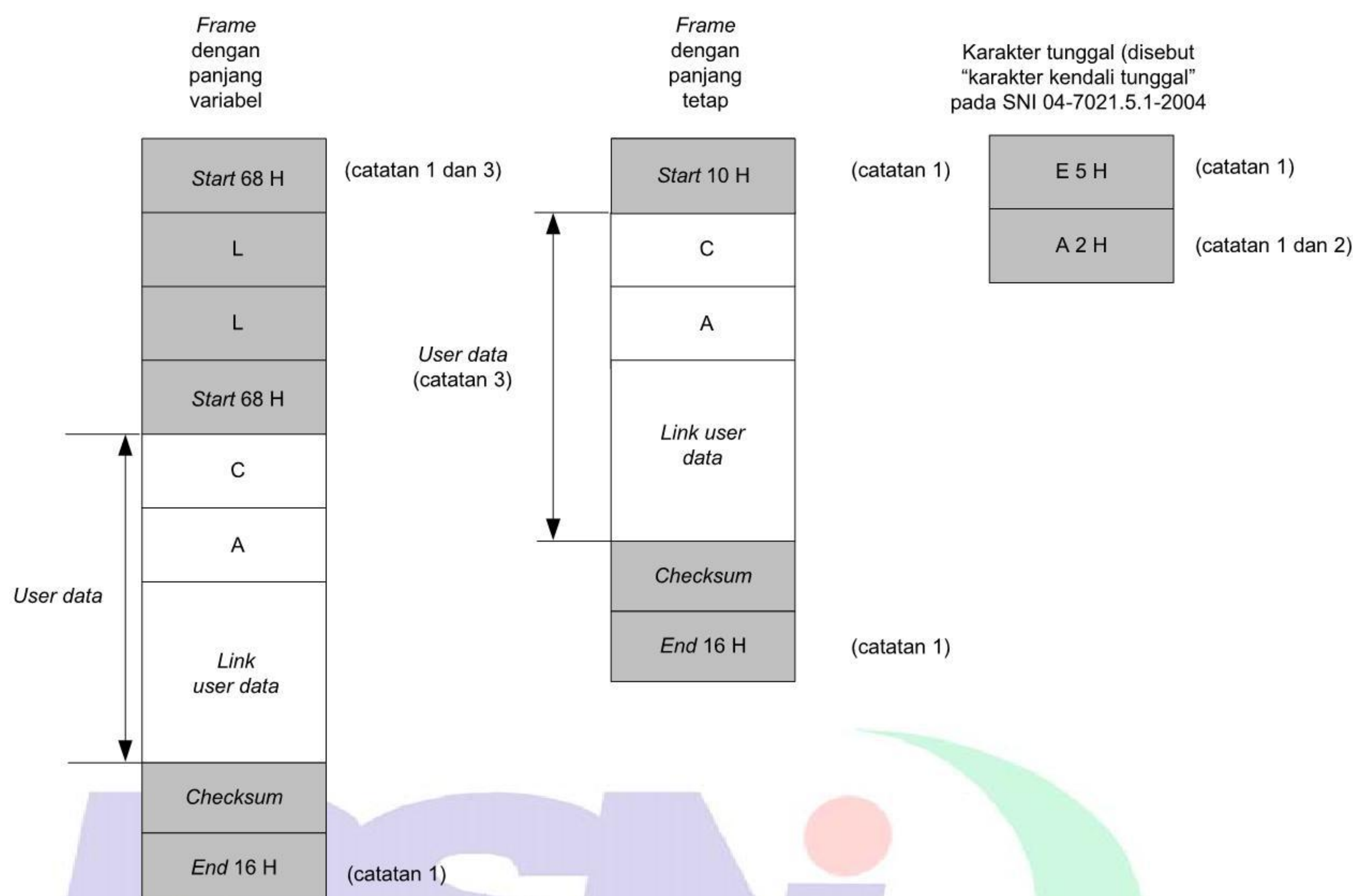
A : *Field address*, opsi tambahan

#### CATATAN

- 1 Tidak ada *frame* khusus dengan panjang tetap; *frame* dengan panjang yang bervariasi digunakan dalam seluruh kasus.
- 2 *Field* yang diarsir telah didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.
- 3 *Field* yang tidak diarsir adalah "data pengguna" dari *frame* tersebut, seperti yang dinyatakan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.



## 3.2 Format FT 1.2



L : *Length* / panjang *field* berjulat 0 ... 255

L menspesifikasikan jumlah oktet data pengguna yang berturutan, termasuk *field control* dan *field address*

C : *Field control*

A : *Field address*, opsi tambahan

## CATATAN

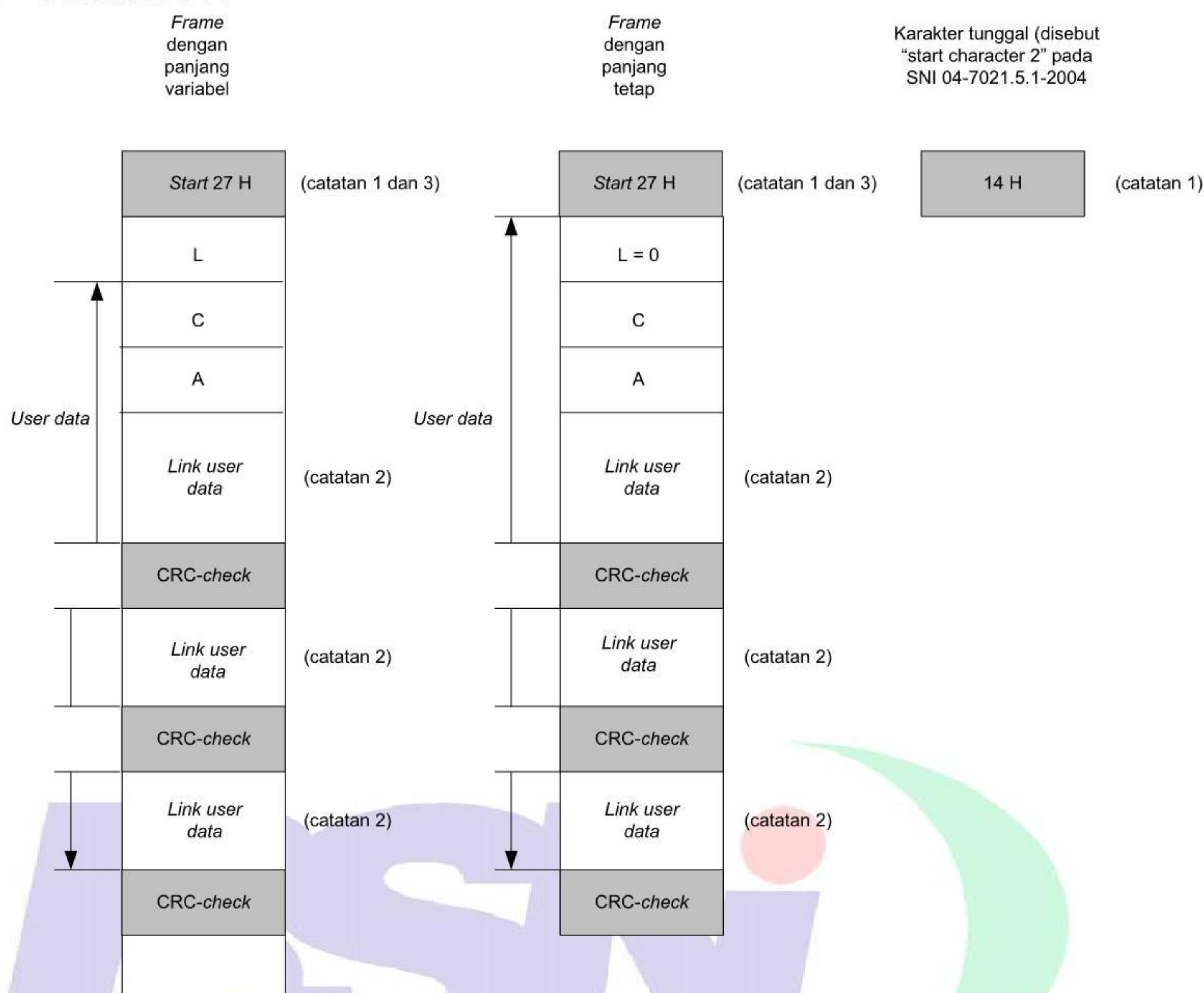
- 1 Oktet data dinyatakan dalam notasi heksadesimal, dimana bit dengan bobot  $2^7 \dots 2^4$  menunjukkan karakter heksadesimal sebelah kiri dan bit dengan bobot  $2^3 \dots 2^0$  menunjukkan karakter heksadesimal sebelah kanan, contoh: 68 H =  $\begin{array}{cc} \underline{0110} & \underline{1000} \\ 6 & 8 \end{array}$

Urutan transmisi bit dimulai dengan LSB (*Least Significant Bit*)  $2^0$ , seperti yang didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.

- 2 Disediakan untuk penggunaan khusus dengan berdasarkan perjanjian.
- 3 Jumlah oktet data pengguna yang tetap dispesifikasikan tiap sistem.
- 4 *Field* yang diarsir telah didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.  
*Field* yang tidak diarsir adalah "data pengguna" dari *frame* tersebut, seperti yang dinyatakan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.



### 3.3 Format FT 2



L : *Length* / panjang *field* berjutat 0 ... 255

L menspesifikasikan jumlah oktet data pengguna yang berturutan, termasuk *field control* dan *field address*, tetapi tidak termasuk oktet *CRC-check*.

L = 0 menspesifikasikan panjang *frame* yang tetap dengan sedikitnya 2 oktet data pengguna

L > 0 menspesifikasikan panjang *frame* yang bervariasi dengan L oktet data pengguna

C : *Field control*

A : *Field address*, opsi tambahan

CRC-check : *Cyclic Redundancy Check*

CATATAN

1 Oktet data dinyatakan dalam notasi heksadesimal

contoh: 27 H =  $\frac{0010}{2} \frac{0111}{7}$

Urutan transmisi bit dimulai dengan MSB (*Most Significant Bit*), seperti yang didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.

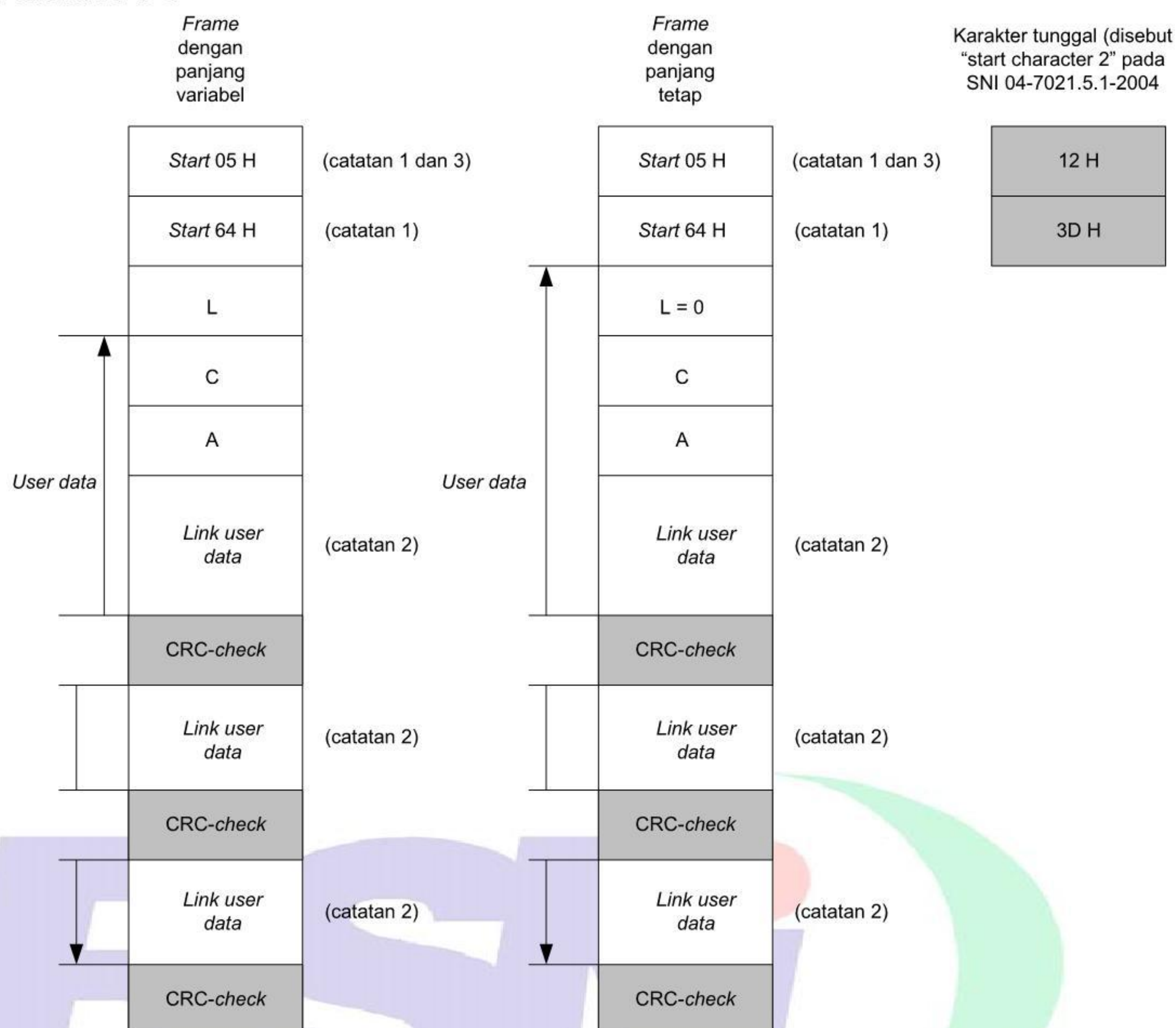
2 Sampai dengan 15 oktet data pengguna dilengkapi dengan oktet *CRC-check* (lihat SNI 04-7021.5.1-2004, subpasal 6.2.4.3.1, R3)

3 *Field* yang diarsir telah didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.

*Field* yang tidak diarsir adalah "data pengguna" dari *frame* tersebut, seperti yang dinyatakan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.



### 3.4 Format FT 3



L : *Length* / panjang *field* berjalat 0 ... 255

L menspesifikasikan jumlah oktet data pengguna yang berturutan, termasuk *field control* dan *field address*, tetapi tidak termasuk oktet *CRC-check*.

L = 0 menspesifikasikan panjang *frame* yang tetap dengan sedikitnya 2 oktet data pengguna

L > 0 menspesifikasikan panjang *frame* yang bervariasi dengan L oktet data pengguna

C : *Field control*

A : *Field address*, opsi tambahan

CRC-check : *Cyclic Redundancy Check*

CATATAN

- 1 Oktet data dinyatakan dalam notasi heksadesimal  
contoh: 05 H =  $\begin{array}{cc} 0000 & 0101 \\ 0 & 5 \end{array}$       64 H =  $\begin{array}{cc} 0110 & 0100 \\ 6 & 4 \end{array}$

Urutan transmisi bit dimulai dengan MSB (*Most Significant Bit*), seperti yang didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.

- 2 Sampai dengan 16 oktet data pengguna dilengkapi dengan oktet *CRC-check* (lihat SNI 04-7021.5.1-2004, subpasal 6.2.4.4.1, R3)
- 3 *Field* yang diarsir telah didefinisikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.  
*Field* yang tidak diarsir adalah "data pengguna" dari *frame* tersebut, seperti yang dinyatakan dalam SNI 04-7021.5.1-2004.

## 4 Layanan sederhana dan elemen prosedur transmisi

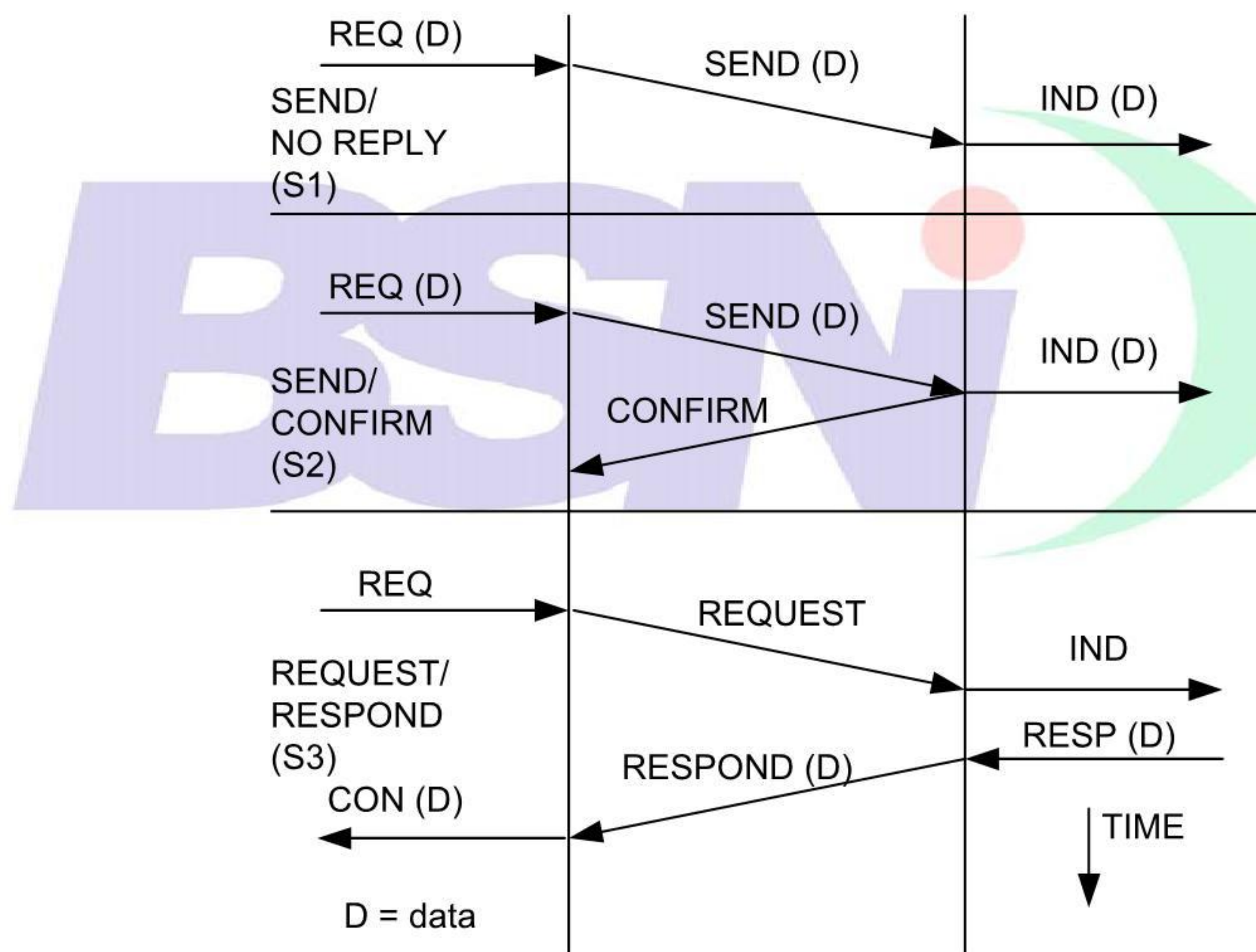
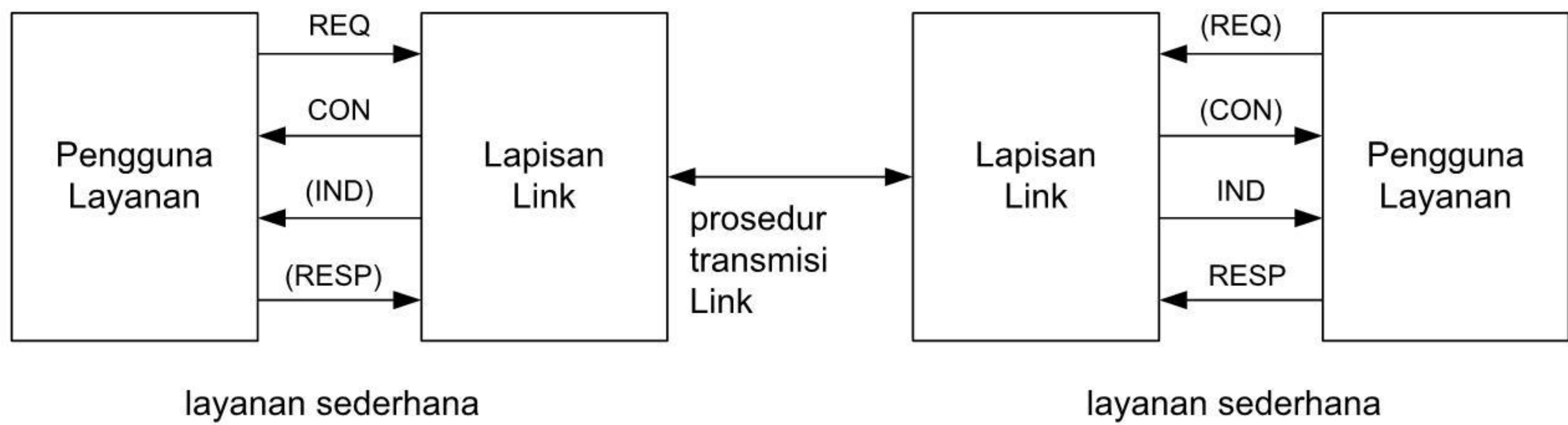
Komunikasi data dinyatakan dengan:

"layanan sederhana" melalui antarmuka antara pengguna dan lapisan *link*, serta yang terkait



“prosedur transmisi” dari *link* antara stasiun-stasiun yang berkomunikasi

Isi dari layanan sederhana (parameter, kondisi, dll.) tidak dibahas dalam SNI 04-7021.5.2-2004 ini.



**Gambar 1 Hubungan antara layanan sederhana dan prosedur transmisi untuk layanan *link* dasar**



Gambar 1 memperlihatkan prosedur transmisi layanan *link* dasar yang bebas *error*. *Error* transmisi hanya dideteksi oleh stasiun penerima. Stasiun sekunder yang menerima *frame* SEND atau REQUEST yang terganggu tidak akan menjawab. Hal ini dideteksi dengan *timing-out* stasiun primer, karena *frame* CONFIRM atau RESPOND yang diharapkan tidak diterima. Demikian pula, stasiun primer yang menerima *frame* CONFIRM atau RESPOND yang terganggu akan mengabaikannya, dan karenanya mendeteksi *error* tersebut.

Ada 4 tipe layanan sederhana yang dapat berisi data pengguna, himpunan parameter dan himpunan kondisi, yaitu:

- Permintaan REQ : Sebuah permintaan yang dikeluarkan oleh pengguna layanan untuk menjalankan beberapa prosedur dalam lapisan *link*.
- Konfirmasi CON : Sebuah konfirmasi yang dikeluarkan oleh lapisan *link* untuk melengkapi prosedur yang sebelumnya dijalankan oleh sebuah permintaan.
- Indikasi IND : Sebuah indikasi yang dikeluarkan oleh lapisan *link* untuk memberitahu tujuan pengiriman data ke pengguna layanan, atau menjalankan beberapa prosedur pengguna layanan.
- Respon RESP : Sebuah jawaban yang dikeluarkan oleh pengguna layanan untuk memberitahu kelengkapan suatu prosedur yang sebelumnya dijalankan oleh sebuah indikasi.

CATATAN Konfirmasi atau respon dapat bersifat positif atau negatif, sesuai dengan lingkungan sekitarnya.

Isi dari layanan sederhana yang khas adalah: parameter, kondisi dan data pengguna, seperti berikut ini:

- data pengguna;
- tipe layanan transmisi (kode fungsi, contoh SEND/CONFIRM);
- konfirmasi atau respon negatif-positif;
- DFC (*data flow control*);
- ACD (*access demand*);
- jumlah pengulangan (contoh 3);
- status *error* (contoh setelah *error* transmisi yang berulang);
- status lapisan (contoh kondisi *restart*).

## 4.1 Layanan SEND/NO REPLY

### 4.1.1 Layanan sederhana

#### – Stasiun Primer

Lapisan *link* menerima permintaan sederhana REQ (SEND/NO REPLY) yang diberikan oleh pengguna *link*, ketika pengguna tersebut dapat mentransmisikan *message*. Apabila lapisan *link* tidak dapat mentransmisikan *message* (diskoneksi dari jalur atau keadaan *error*), maka sebuah konfirmasi sederhana CON negatif (negatif, SEND/NO REPLY, keadaan *error*) akan dikembalikan.

#### – Stasiun sekunder

Sebuah indikasi sederhana IND (tanpa perlu direspon) memberitahukan penerimaan *message* ke pengguna layanan dari stasiun sekunder.



#### 4.1.2 Prosedur transmisi

*Frame* SEND yang dispesifikasikan (lihat tabel 1 dan tabel 3) akan ditransmisikan apabila prosedur transmisi dari layanan sebelumnya dihentikan.

Setelah transmisi *frame*, interval saluran *idle* diberikan dengan panjang yang dispesifikasikan sebagai sebuah interval antar *frame*, pada saat pendeteksian sebuah *error* transmisi (lihat SNI 04-7021.5.1-2004 subpasal 6.2.4.1: aturan transmisi R4 untuk *frame* FT 1.1, subpasal 6.2.4.2.1: aturan transmisi R4 untuk *frame* FT 1.2, subpasal 6.2.4.3.1: aturan transmisi R5 untuk *frame* FT 2, dan subpasal 6.2.4.4.1: aturan transmisi R5 untuk *frame* FT3).

Interval saluran *idle* dapat dikurangi di bawah gambaran yang tersebut di atas, dengan menggunakan kondisi *carrier off* untuk merepresentasikan saluran *idle*.

### 4.2 Layanan SEND/CONFIRM

#### 4.2.1 Layanan sederhana

– Stasiun Primer

Lapisan *link* menerima permintaan sederhana REQ (SEND/NO REPLY, jumlah pengulangan) dan menjalankan prosedur SEND/CONFIRM, kecuali apabila tidak dapat mentransmisikan *message*, dimana konfirmasi sederhana CON negatif (negatif SEND/CONFIRM, keadaan *error*) dikembalikan ke pengguna layanan.

Apabila tanda terima negatif didapat dari stasiun sekunder, maka konfirmasi sederhana CON negatif (negatif SEND/CONFIRM, keadaan *error*) akan dikembalikan ke pengguna. Konfirmasi sederhana negatif juga akan dikembalikan ke pengguna, apabila jumlah maksimum transmisi *message* yang berulang telah melampaui batas waktu tanpa berhasil.

– Stasiun sekunder (pengkonfirmasi)

Sebuah indikasi sederhana IND (tanpa perlu direspon) memberitahukan penerimaan *message* ke pengguna di stasiun pengkonfirmasi, apabila sebuah *frame* SEND yang bukan pengulangan dari *frame* yang diperoleh sebelumnya diterima di stasiun yang dituju.

#### 4.2.2 Prosedur transmisi

*Frame* SEND yang dispesifikasikan (lihat tabel 1 dan tabel 3) akan ditransmisikan, apabila prosedur transmisi dari layanan sebelumnya dihentikan.

Apabila *frame* tersebut diterima dengan benar oleh stasiun sekunder, maka sebuah CONFIRM positif (ACK) akan ditransmisikan ke stasiun primer.

Apabila stasiun pengkonfirmasi tidak dapat menerima *message* tersebut, seperti akibat dari situasi *overload* (*memory buffer* tidak mencukupi), maka sebuah *frame* CONFIRM negatif (NACK, *message* tidak diterima) akan ditransmisikan.

##### 4.2.2.1 Proteksi terhadap kehilangan dan duplikasi transmisi *message*

Di stasiun primer, *frame count bit* (FCB, lihat 5.1.2) berubah-ubah pada setiap layanan SEND/CONFIRM baru. Layanan ini dihentikan apabila *frame* CONFIRM yang bebas *error* diterima.



Apabila *frame* CONFIRM terganggu atau *time-out*, maka *frame* SEND akan diulangi dengan bit FCB yang tidak berubah. Jumlah maksimum pengulangan adalah sebuah parameter yang dispesifikasikan.

Pada stasiun sekunder, salinan *message* konfirmasi yang dikembalikan ke stasiun primer akan disimpan. Apabila nilai bit FCB dalam *frame* SEND berikutnya berubah dari yang sebelumnya (seperti yang diharapkan), maka *message* konfirmasi yang tersimpan akan dihapus dan dapat diisi dengan yang lain; apabila tidak, maka *message* yang diterima akan dihancurkan dan *frame* CONFIRM yang tersimpan akan ditransmisikan kembali. Pada saat penerimaan perintah *reset*, dimana FCB sama dengan nol (lihat tabel 1 dan 3), stasiun sekunder akan mengharapkan *frame* berikutnya dari stasiun primer dengan FCV = valid (FCV = 1, lihat 5.1.2) untuk memperoleh *setting* FCB yang berlawanan, yaitu FCB sama dengan satu.

### 4.3 Layanan REQUEST/RESPOND

#### 4.3.1 Layanan sederhana

– Stasiun Primer (Peminta)

Lapisan *link* menerima permintaan sederhana REQ (REQUEST/RESPOND, jumlah pengulangan) dan menjalankan prosedur REQUEST/RESPOND, setelah prosedur sebelumnya dihentikan, kecuali apabila tidak dapat mentransmisikan *message*, dimana konfirmasi sederhana CON negatif (negatif REQUEST/RESPOND, keadaan *error*) akan dikembalikan ke pengguna.

Apabila prosedur tersebut berakhir dengan respon yang diminta dari stasiun sekunder, maka lapisan *link* akan memberikan konfirmasi sederhana CON (respon terhadap permintaan) ke pengguna.

Apabila tanda terima negatif diperoleh dari stasiun sekunder (data tidak tersedia), maka lapisan *link* akan memberikan konfirmasi sederhana CON negatif (respon negatif terhadap permintaan, status *error*) ke pengguna.

Konfirmasi sederhana CON negatif (respon negatif terhadap permintaan, *error* transmisi) juga akan dikembalikan ke pengguna, apabila jumlah maksimum transmisi permintaan yang berulang melebihi batas waktu tanpa berhasil.

– Stasiun Sekunder (Perespon)

Apabila sebuah *frame* REQUEST diterima, maka lapisan *link* akan mengeluarkan indikasi sederhana IND ke pengguna. Apabila data yang diminta tersedia, pengguna *link* akan mengembalikan respon sederhana RESP beserta datanya ke lapisan *link*, apabila tidak, maka respon sederhana RESP akan dikembalikan (data yang diminta tidak tersedia).

#### 4.3.2 Prosedur transmisi

*Frame* REQUEST yang dispesifikasikan (lihat tabel 1) akan ditransmisikan, apabila prosedur transmisi layanan sebelumnya dihentikan.

Pada saat menerima *frame* REQUEST, stasiun sekunder akan mengirim:

*frame* RESPOND (lihat tabel 2) beserta data yang diminta, apabila tersedia;  
*frame* RESPOND NACK “data yang diminta tidak tersedia”, apabila data tidak tersedia.



#### 4.3.2.1 Proteksi terhadap kehilangan dan duplikasi transmisi *message*

Pada stasiun primer, *frame count bit* FCB berubah pada setiap layanan REQUEST/RESPOND yang baru. Apabila *frame* RESPOND yang bebas *error* (RESPOND, *frame* NACK atau karakter tunggal NACK) diterima, maka layanan akan dihentikan dengan mengembalikan balasan yang diterima ke pengguna.

Apabila *frame* RESPOND terganggu atau *time-out*, maka *frame* REQUEST akan diulang dengan bit FCB yang tidak berubah. Jumlah pengulangan maksimum merupakan sebuah parameter yang dispesifikasikan.

Pada stasiun sekunder, *frame count bit* FCB yang diterima dan respon yang dikirim akan ditampung secara lokal. Apabila *frame* REQUEST diterima dengan bit FCB yang berubah, maka respon yang tersimpan dapat dihapus. Akan tetapi, apabila *frame* REQUEST dengan bit FCB yang sama diterima, maka respon yang sama akan diulangi.

## 5 Transmisi tak seimbang

Prosedur transmisi tak seimbang digunakan dalam sistem *supervisory control and data acquisition* (SCADA), dimana master station mengendalikan lalu-lintas data dengan melakukan *polling* RTU secara berurutan. Dalam kasus ini, *master station* adalah stasiun primer yang menginisiasi seluruh transfer *message*, apabila RTU merupakan stasiun sekunder yang hanya dapat mengirim ketika RTU tersebut dikenai *polling*.

Layanan transmisi yang diinisiasi oleh stasiun primer berikut ini didukung oleh *link*:

SEND/NO REPLY	terutama digunakan untuk <i>message</i> global dan untuk <i>setpoint</i> siklik dalam <i>loop</i> kontrol
SEND/CONFIRM	terutama digunakan untuk perintah kontrol dan perintah <i>setpoint</i>
REQUEST/RESPOND	digunakan untuk melakukan <i>polling</i> ; runtunan layanan ini dapat digunakan untuk fungsi <i>update</i> siklik

### 5.1 Spesifikasi *field length*, *control*, dan *address*

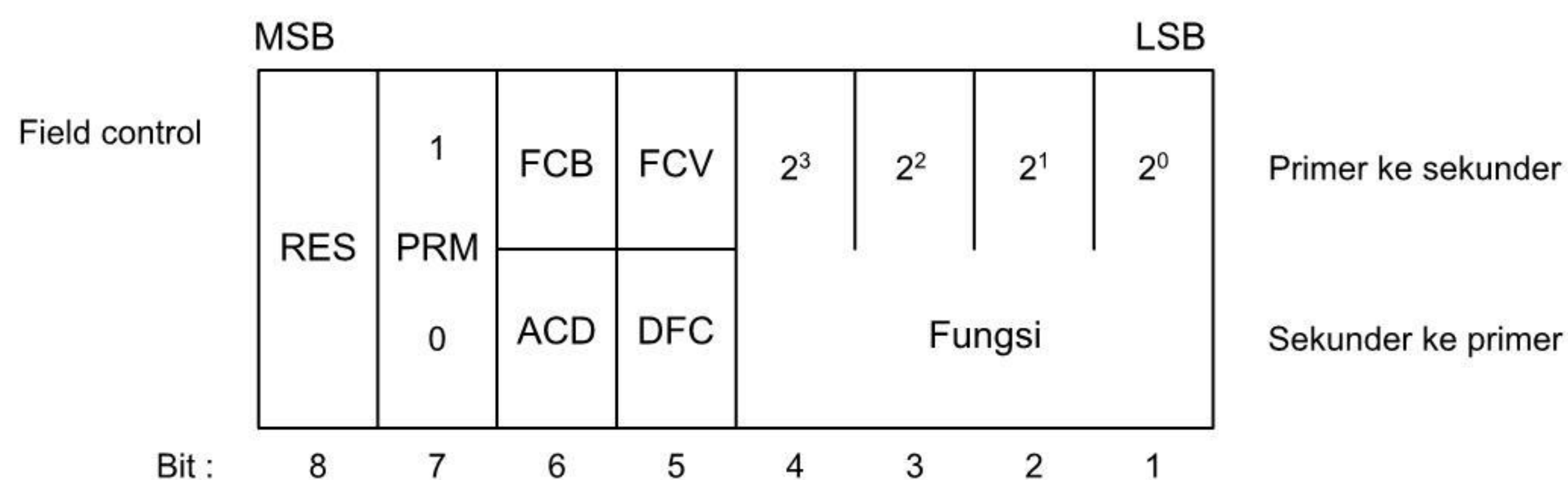
#### 5.1.1 *Field length*

*Field length* didefinisikan dalam 6.2.4 SNI 04-7021.5.1-2004 dan juga dalam 3.1 sampai 3.4 SNI 04-7021.5.2-2004.

#### 5.1.2 *Field control*

*Field control* berisi informasi yang mencirikan arah *message*, tipe layanan yang diberikan dan mendukung fungsi kontrol untuk menekan kehilangan atau duplikasi *message*.





RES : *Reserved*

FCB : *Frame count bit* : 0, 1 = bit peubah untuk layanan SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND yang berturut-turut per stasiun

*Frame count bit* digunakan untuk menghapus kehilangan dan duplikasi transfer informasi. Stasiun primer mengubah bit FCB untuk setiap layanan transmisi SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND baru yang ditujukan ke stasiun sekunder yang sama. Sehingga, stasiun primer menyimpan salinan *frame count bit* per stasiun sekunder. Apabila balasan yang diharapkan mengalami *time-out* (hilang) atau rusak, maka layanan SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND yang sama akan diulang dengan *frame count bit* yang sama.

Pada kasus perintah *reset* (lihat tabel 1), bit FCB selalu nol, dan pada saat menerima perintah ini, stasiun sekunder akan selalu mengharapkan *frame* berikutnya dari stasiun primer dengan FCV = valid (FCV = 1) untuk memperoleh *setting* FCB yang berlawanan, yaitu FCB sama dengan satu.

FCV : *Frame count bit valid* : 0 = fungsi peubah bit FCB tidak sah;  
1 = fungsi peubah bit FCB sah.

Layanan SEND/NO REPLY, *broadcast message* dan layanan transmisi lainnya yang mengabaikan penghapusan duplikasi atau kehilangan keluaran informasi, tidak mengubah bit FCB dan mengindikasinya dengan bit FCV yang di-nol-kan.

DFC : *Data flow control* : 0 = *message* lanjutan dapat diterima;  
1 = *message* lanjutan dapat mengakibatkan data *overflow*.

Stasiun sekunder (perespon) memberi indikasi ke stasiun penginisiasi *message* (primer) bahwa rangkaian *message* lanjutan yang segera dapat mengakibatkan *buffer overflow*.

ACD : *Access demand* Ada dua klas data *message* yang diberikan, yaitu klas 1 dan 2;  
0 = tidak ada *access demand* untuk transmisi data klas 1;  
1 = ada *access demand* untuk transmisi data klas 1.

Stasiun sekunder memberikan indikasi ke stasiun primer akan keinginan untuk transmisi data klas 1.

CATATAN Transmisi data klas 1 umumnya digunakan untuk event atau untuk *message* dengan prioritas tinggi. Transmisi data klas 2 umumnya digunakan untuk transmisi siklik atau untuk *message* prioritas rendah.

PRM : *Primary message* 0 = *message* dari stasiun sekunder (perespon);  
1 = *message* dari stasiun primer (penginisiasi).



**Tabel 1 Transmisi tak seimbang, kode fungsi dari *field control* dalam *message* yang dikirim dari stasiun primer (PRM = 1)**

No. kode fungsi	Tipe frame	Fungsi layanan	FCV
0	SEND/CONFIRM diharapkan	<i>Reset remote link</i>	0
1	SEND/CONFIRM diharapkan	<i>Reset proses pengguna</i>	0
2	SEND/CONFIRM diharapkan	Disediakan untuk prosedur transmisi seimbang	–
3	SEND/CONFIRM diharapkan	Data pengguna	1
4	SEND/CONFIRM diharapkan	Data pengguna	0
5		Disediakan	–
6-7		Disediakan untuk penggunaan khusus	–
8	REQUEST untuk <i>access demand</i>	Respon menspesifikasikan <i>access demand</i>	0
9	REQUEST/RESPOND diharapkan	Permintaan status <i>link</i>	0
10	REQUEST/RESPOND diharapkan	Permintaan data pengguna klas 1	1
11	REQUEST/RESPOND diharapkan	Permintaan data pengguna klas 2	1
12-13		Disediakan	–
14-15		Disediakan untuk penggunaan khusus	–

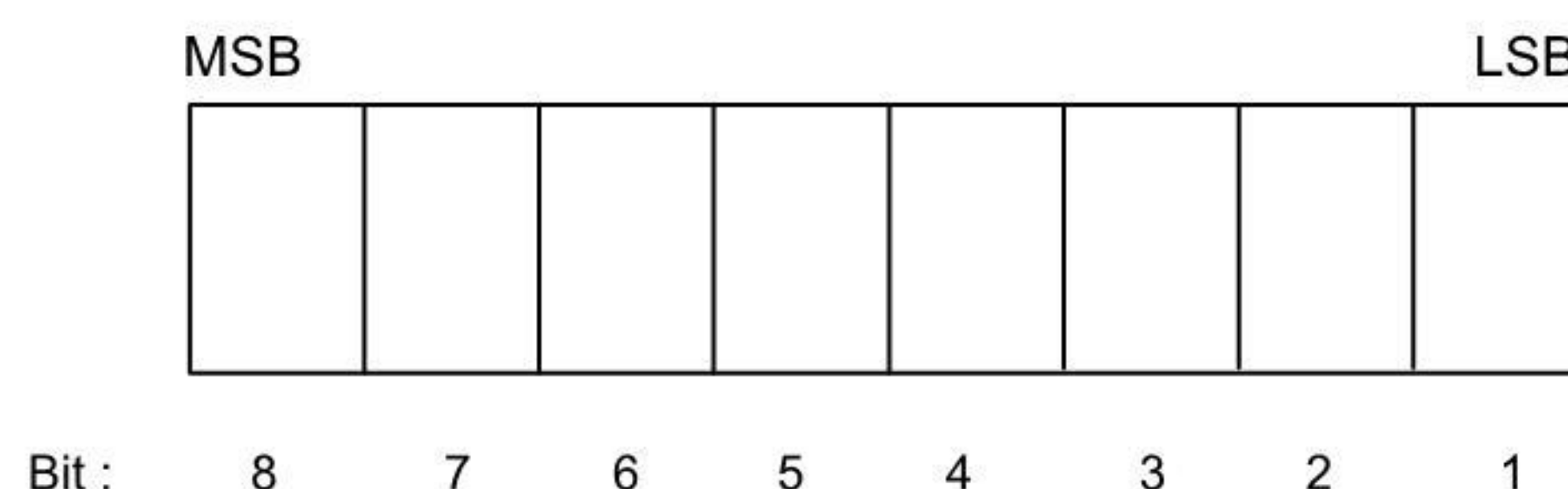
**Tabel 2 Transmisi tak seimbang, kode fungsi dari *field control* dalam *message* yang dikirim dari stasiun sekunder (PRM = 0)**

No. kode fungsi	Tipe frame	Fungsi layanan
0	CONFIRM	ACK : tanda terima positif
1	CONFIRM	NACK : <i>message</i> tidak diterima, <i>link</i> sibuk
2-5		Disediakan
6-7		Disediakan untuk penggunaan khusus
8	RESPOND	Data pengguna
9	RESPOND	NACK : Data yang diminta tidak tersedia
10		Disediakan
11	RESPOND	Status <i>link</i> / <i>access demand</i>
12		Disediakan
13		Disediakan untuk penggunaan khusus
14	–	Layanan <i>link</i> tidak berfungsi
15	–	Layanan <i>link</i> tidak diimplementasikan

### 5.1.3 *Field address*

*Field address* menspesifikasikan alamat stasiun. *Field address* ini ditransmisikan dalam sebuah *frame* dari stasiun yang menginisiasi layanan transmisi data (“stasiun primer”) ke stasiun penerima (“stasiun sekunder”) dan menspesifikasikan alamat tujuan. *Field address* dari *frame* yang ditransmisikan oleh stasiun sekunder menspesifikasikan alamat sumber.

Field alamat:



LSB : Least significant bit  
MSB : Most significant bit



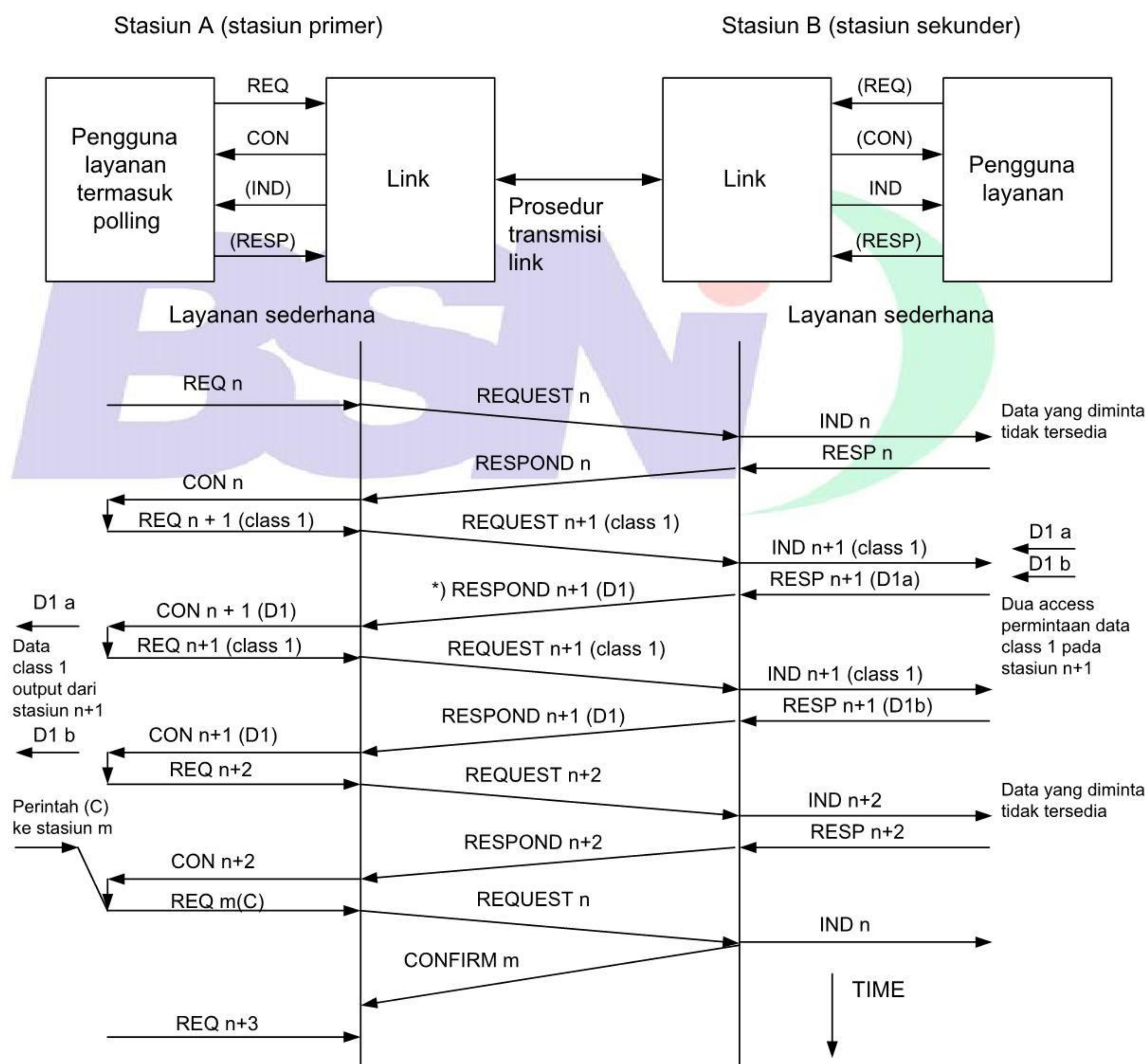
Jumlah oktet alamat tergantung dari sistemnya (dengan perjanjian antara pabrikan dan pengguna). Julat alamat dengan  $i$  oktet: 0 sampai  $2^{8i} - 1$ . Oktet alamat yang ditransmisikan pertama berisi LSB alamat.

Broadcast *address* (*message* ke seluruh stasiun) =  $2^{g_i} - 1$ .

Group *address* harus didefinisikan dengan perjanjian antara pengguna dan pabrikan.

## 5.2 Layanan transmisi tak seimbang

Interaksi layanan sederhana dan prosedur transmisi yang terasosiasi (dideskripsikan dalam pasal 4) untuk fungsi *polling* diperlihatkan pada gambar 2. Contoh memperlihatkan transmisi dua buah event dari stasiun sekunder dan sebuah perintah dari stasiun primer, dengan mengacu pada gambar 6 dan 3.



\*) Respon dari stasiun n+1 dengan data klas 1 dan bit permintaan akses = 1.

CATATAN  $n, n+1, n+2$ , dst., adalah sebuah runtunan alamat seperti yang didefinisikan oleh prosedur *polling*.

**Gambar 2** Contoh interaksi antara sebuah prosedur *polling* dan sebuah transmisi yang diinisiasi oleh event



### 5.3 Prosedur transmisi tak seimbang

Kotak putih pada gambar 3 sampai 9 merepresentasikan *frame* yang telah diterima dengan benar. Kotak abu-abu merepresentasikan *frame* yang tidak diterima dengan benar. Anak panah mengindikasikan hubungan kausal.

#### 5.3.1 Prosedur SEND/NO REPLY

Transmisi *frame* data SEND tanpa reply mengikuti aturan transmisi yang dideskripsikan dalam subpasal 4.1.

#### 5.3.2 Prosedur SEND/CONFIRM tak terganggu

Gambar 3 memperlihatkan contoh-contohnya.

Prosedur ini terdiri dari runtunan tak terpisahkan dari dua *frame* transmisi (lihat gambar 3), sebuah *frame* data SEND yang ditransmisikan oleh stasiun primer, diikuti oleh sebuah *frame* CONFIRM yang dikembalikan oleh stasiun sekunder yang dituju.

Apabila *frame* data SEND diterima oleh stasiun sekunder, stasiun ini akan mentransmisikan sebuah tanda terima positif (CONFIRM). *Frame* CONFIRM dapat berupa karakter tunggal, seperti yang diindikasikan pada contoh paling atas pada gambar 3, atau sebuah *frame* dengan panjang tertentu, terutama apabila konfirmasi ini digunakan untuk memberikan informasi ke stasiun primer mengenai state tertentu dari stasiun sekunder, misalnya mengindikasikan keinginan untuk mentransmisikan data kelas 1 (lihat contoh kedua [SEND data ke stasiun sekunder alamat m] pada gambar 3).

Perhatikan bahwa tanda terima positif hanya memberikan indikasi ke stasiun primer bahwa *frame* ini dapat diterima tanpa pendeteksian *error* dan tidak terjadi kondisi data *overflow* pada lapisan *link* dari stasiun penerima yang dituju. Tetapi, hal ini tidak menjamin kesuksesan eksekusi perintah yang dimaksud. Untuk mencegah kehilangan perintah yang penting, kondisi informasi balik (lihat IEV 371-02-05) dari lapisan aplikasi tidak dapat dihindari.

Apabila *frame* data SEND diterima dengan benar, tetapi tidak dapat diterima oleh stasiun sekunder (misalnya: karena kondisi *overflow*), sebuah *frame* dengan panjang tertentu "NACK" (tanda terima negatif) akan dikembalikan dan pengguna layanan pada stasiun primer akan diberi tahu mengenai hal ini.

#### 5.3.3 Prosedur SEND/CONFIRM yang terganggu

Gambar 4 memperlihatkan contoh-contohnya.

Apabila *frame* data SEND mengalami kerusakan pada path transmisi, maka tidak ada respon dan stasiun primer akan mengulangi *frame* data SEND dengan *frame count bit* yang tidak berubah pada *field control* dari *frame* setelah *time-out* (lihat contoh pertama pada gambar 4).

Apabila *frame* CONFIRM mengalami kerusakan (lihat contoh kedua pada gambar 4), maka stasiun primer juga akan mengulangi *frame* data SEND dengan *frame count bit* yang tidak berubah setelah *time-out*. Stasiun sekunder juga mengenali transmisi data berulang dengan *frame count bit* yang tidak berubah dan kemudian mengabaikan data ini dan mentransmisikan kembali *frame* CONFIRM sebelumnya.



#### 5.3.4 Prosedur REQUEST/RESPOND tak terganggu

Gambar 5, 6, dan 7 memperlihatkan contoh-contohnya.

Gambar 5 memperlihatkan contoh-contoh prosedur REQUEST/RESPOND dimana data yang diminta tidak tersedia pada stasiun yang dituju. Prosedur ini digunakan misalnya untuk *polling* stasiun sekunder untuk event atau perubahan status. Apabila tidak ada event yang teregistrasi setelah poll yang terkait sebelumnya, maka stasiun sekunder akan mengembalikan tanda terima negatif (NACK). *Frame* RESPOND yang terkait dapat berupa *frame* karakter tunggal atau sebuah *frame* dengan panjang tertentu untuk mengindikasikan state khusus ke stasiun primer.

Pada contoh *polling* kedua pada gambar 6, diasumsikan bahwa stasiun primer meminta data klas 1 dari stasiun sekunder  $n+1$  dan bahwa jumlah data klas 1 yang menunggu transmisi melebihi batas yang dispesifikasikan oleh *frame* RESPOND. Dalam kasus ini, stasiun sekunder mengindikasikan keinginan lebih lanjut untuk transmisi data klas 1 pada *field control*. Apabila stasiun primer menerima lanjutannya, maka stasiun ini mengirimkan *frame* REQUEST selanjutnya ke stasiun sekunder yang sama dengan *frame count bit* yang diubah (sebaliknya, *frame* REQUEST ke stasiun sekunder yang berulang mengandung *frame count bit* yang tidak berubah pada saat tidak menerima respon atau menerima respon yang mengalami kerusakan, lihat gambar 8 dan 9).

Pada gambar 7, stasiun primer melakukan *polling* data klas 2 dari stasiun  $n$ . Stasiun sekunder mengembalikan data yang diminta dan mengindikasikan permintaan transmisi data klas 1 dalam *field control*. Stasiun primer meneruskan dengan *polling* stasiun yang sama untuk data klas 1 dengan *frame count bit* yang diubah, dan kemudian melanjutkan dengan *polling* data klas 2 dari stasiun sekunder berikutnya.

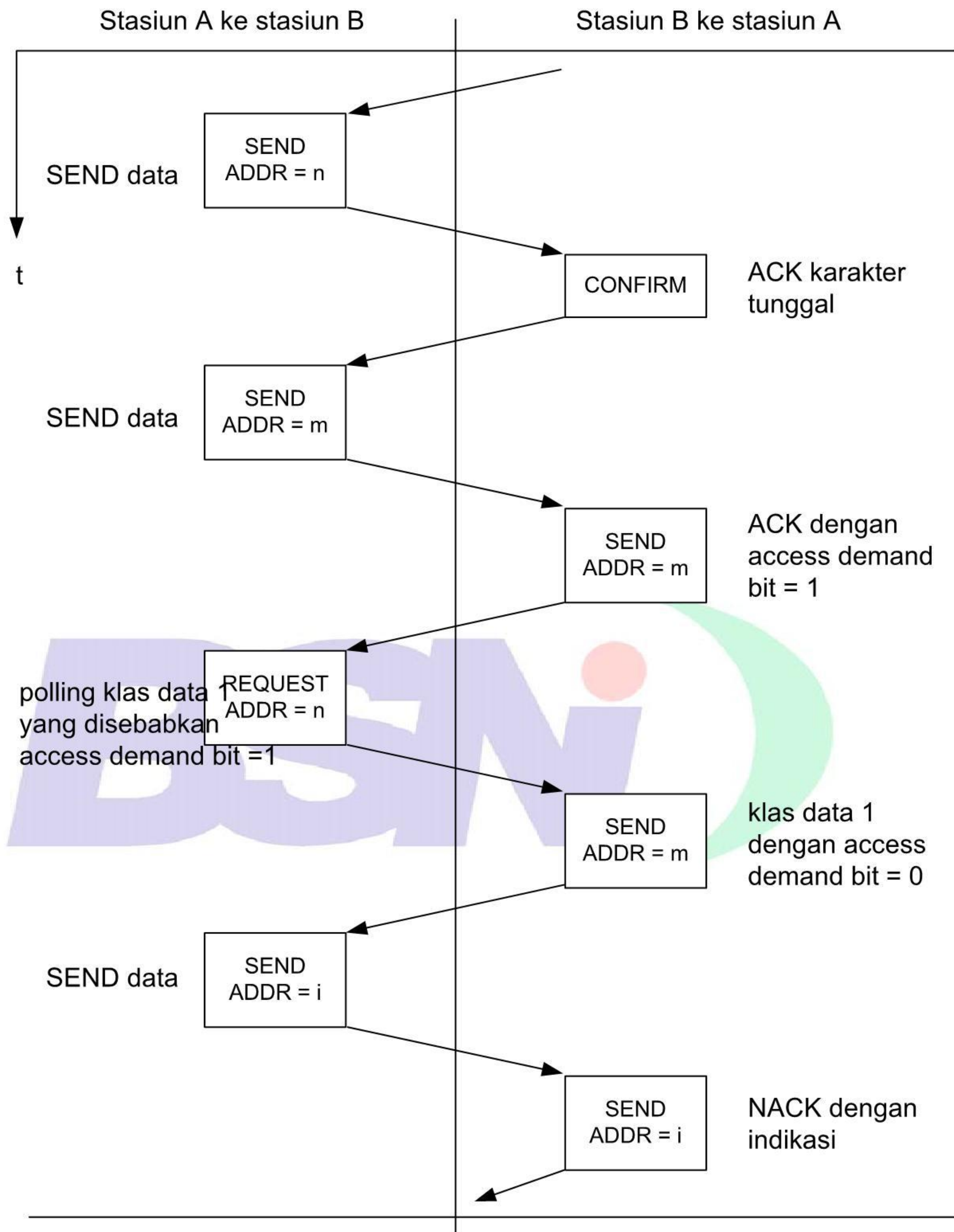
#### 5.3.5 Prosedur REQUEST/RESPOND yang terganggu

Gambar 8 dan 9 memperlihatkan contoh-contohnya.

Gambar 8 memperlihatkan konsekuensi dari *frame* REQUEST yang terganggu: karena *frame* REQUEST yang terganggu mengakibatkan tidak adanya respon, maka stasiun primer mengulangi *frame* REQUEST dengan *frame count bit* yang tidak berubah ke stasiun sekunder yang sama setelah *time-out*.

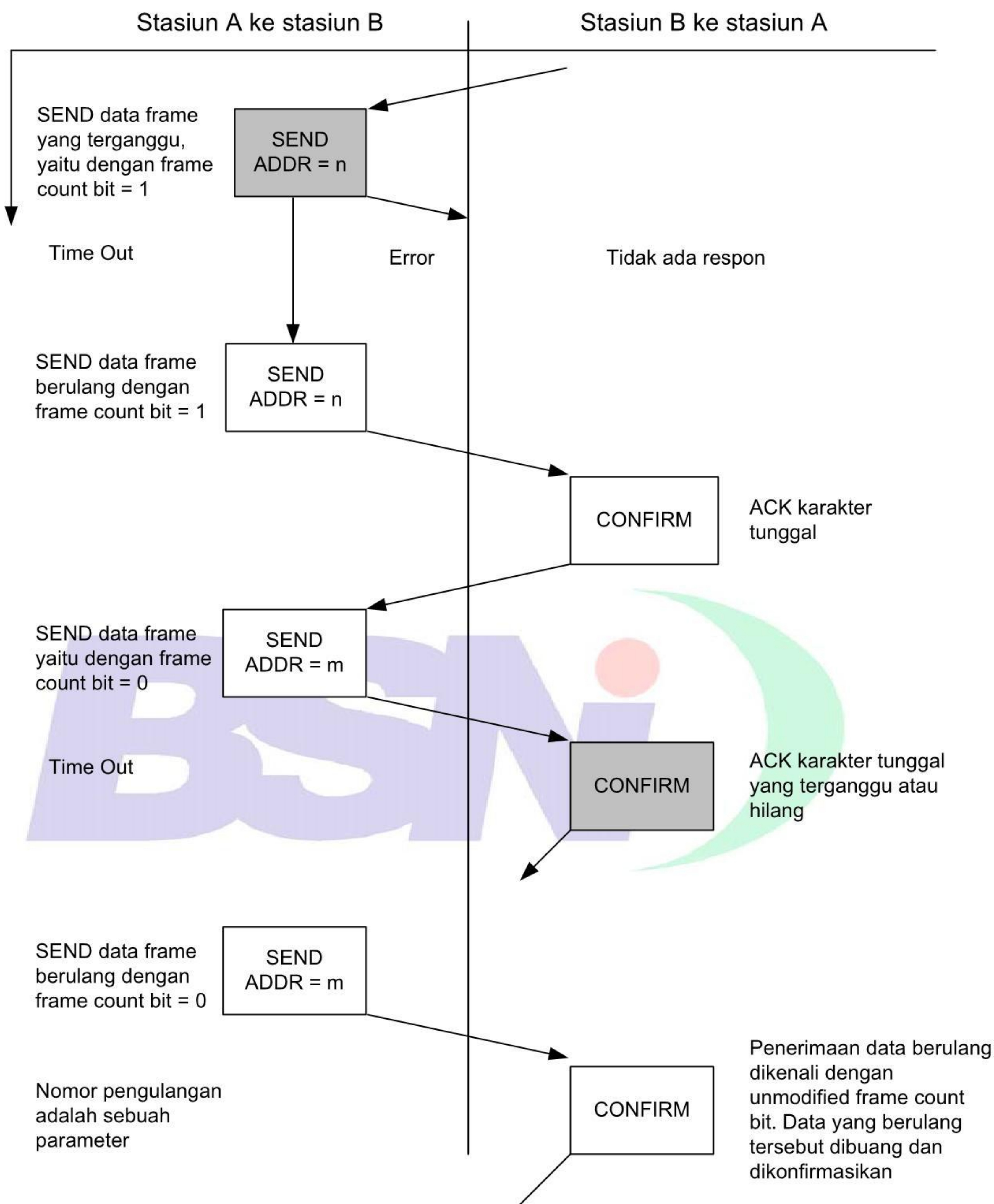
Gambar 9 memperlihatkan konsekuensi dari *frame* RESPOND yang terganggu: stasiun primer mengulangi *frame* REQUEST dengan *frame count bit* yang tidak berubah ke stasiun sekunder yang sama setelah *time-out*. Stasiun sekunder, yang harus menyimpan salinan *frame* RESPOND yang telah ditransmisikan sebelumnya, mengenali REQUEST tersebut sebagai transmisi *frame* ulangan dari *frame count bit* yang tidak berubah dan mentransmisikan kembali respon yang telah ditransmisikan sebelumnya.





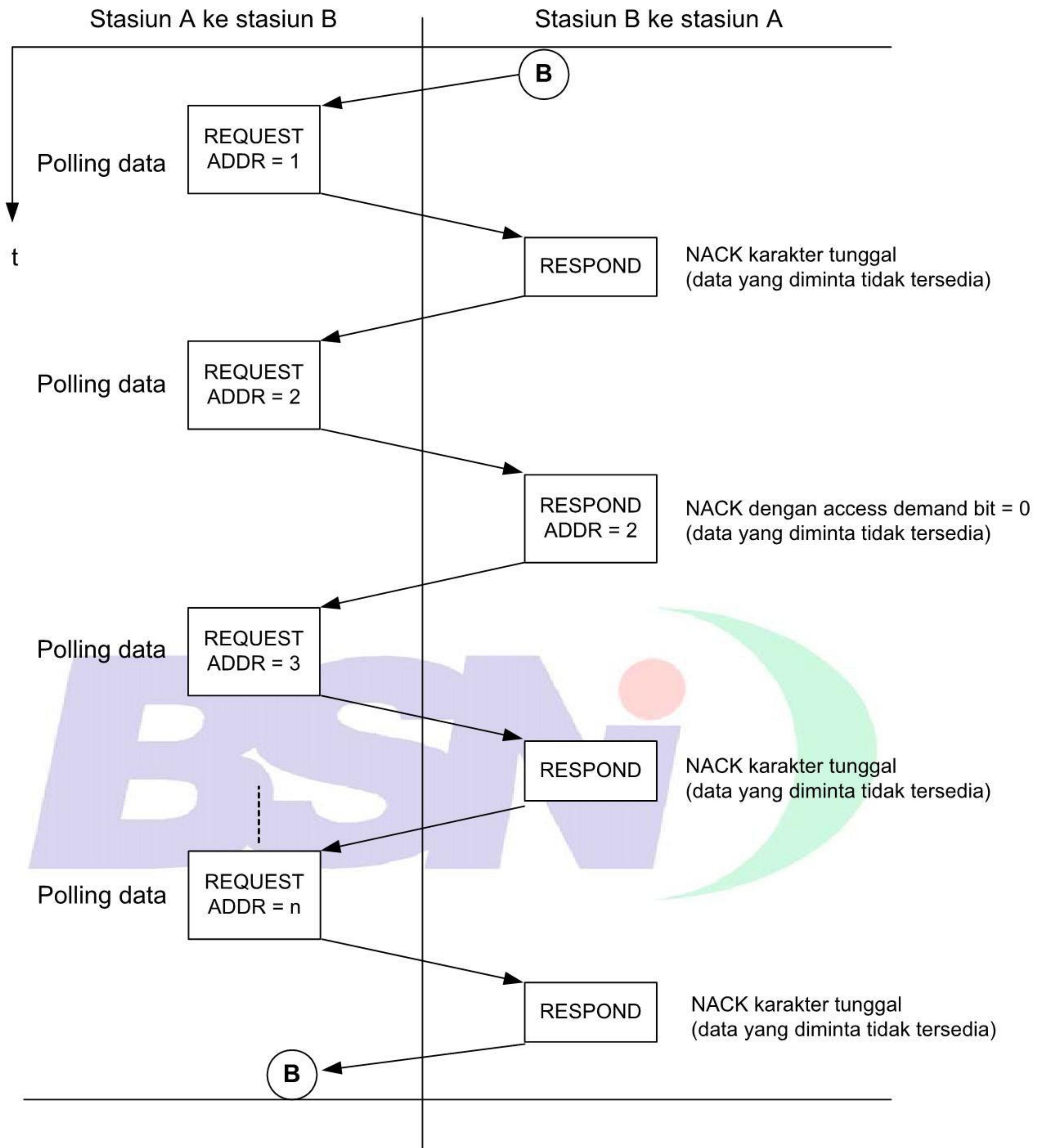
**Gambar 3** Prosedur transmisi tak seimbang, prosedur SEND/CONFIRM tak terganggu





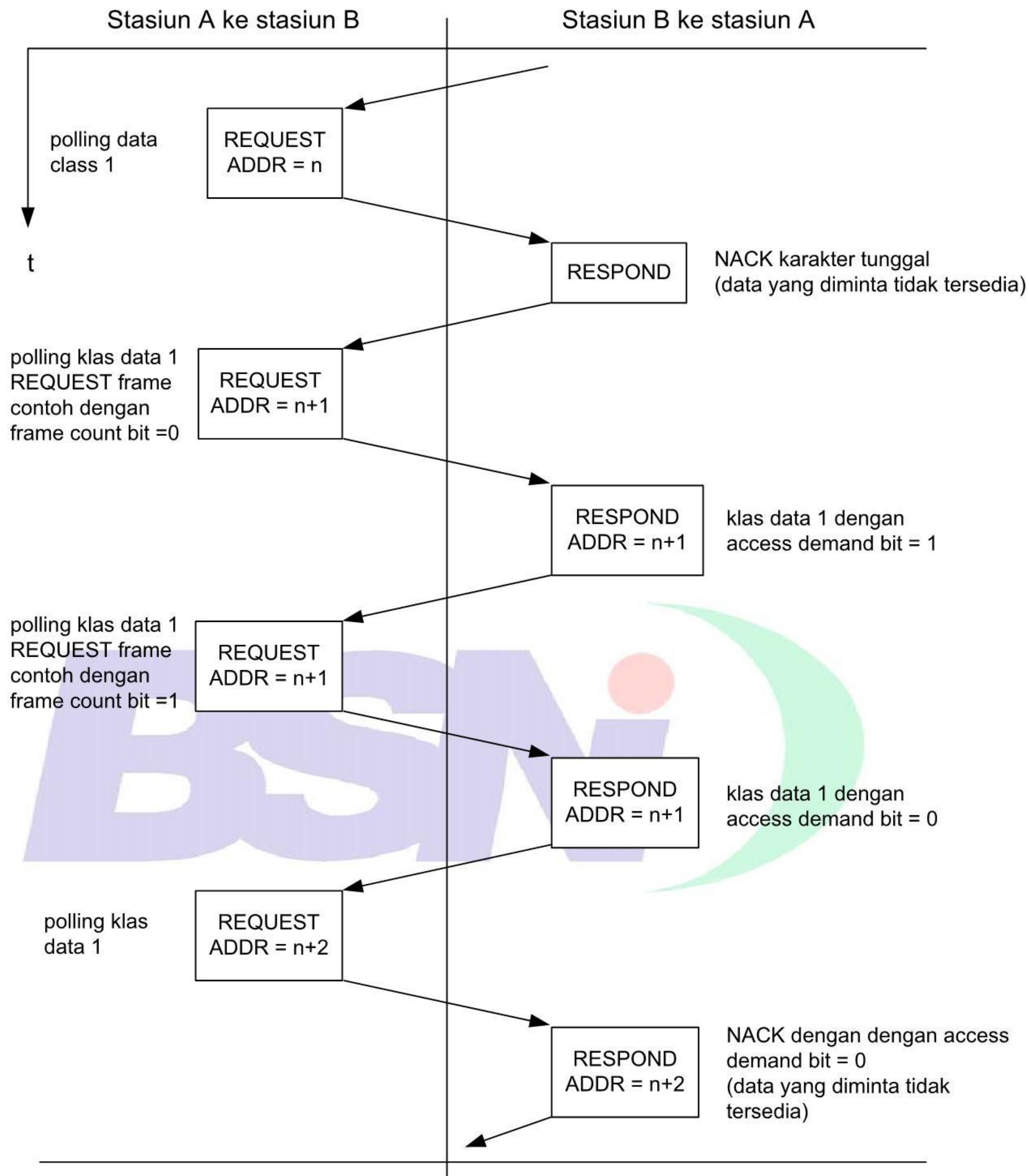
**Gambar 4** Prosedur transmisi tak seimbang, prosedur SEND/CONFIRM yang terganggu





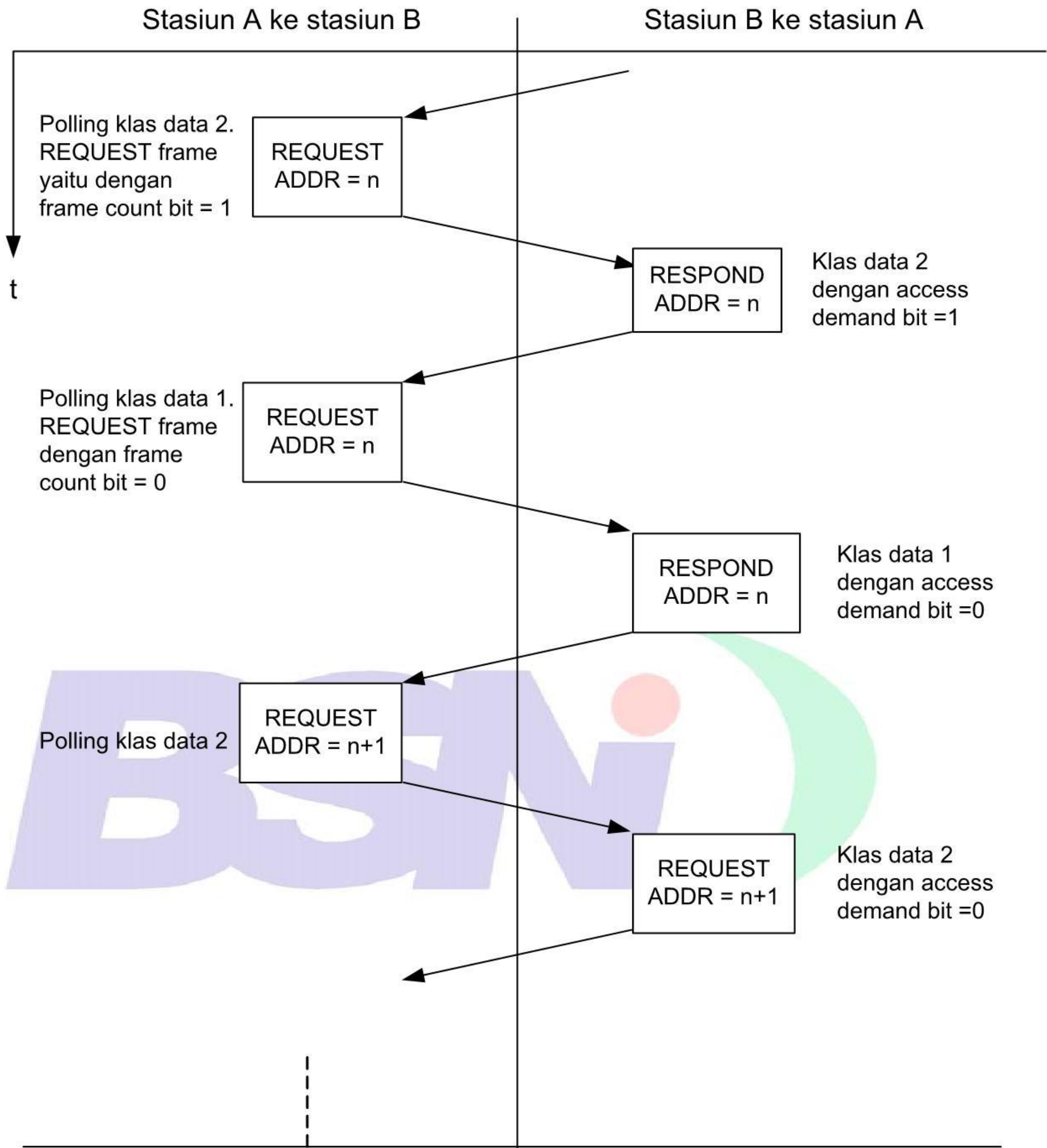
**Gambar 5** Prosedur transmisi tak seimbang, prosedur REQUEST/RESPOND tak terganggu





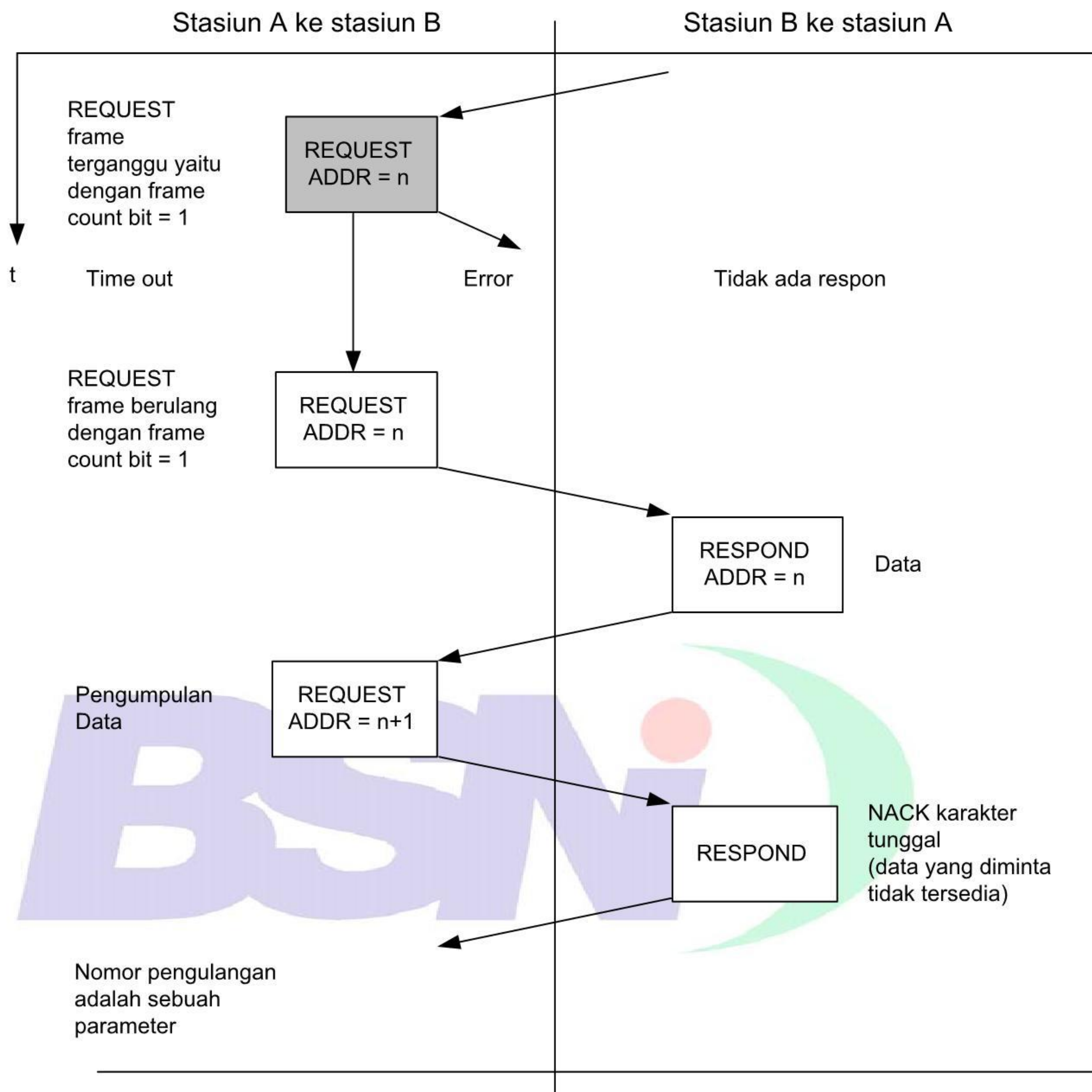
**Gambar 6** Prosedur transmisi tak seimbang, prosedur REQUEST/RESPOND tak terganggu





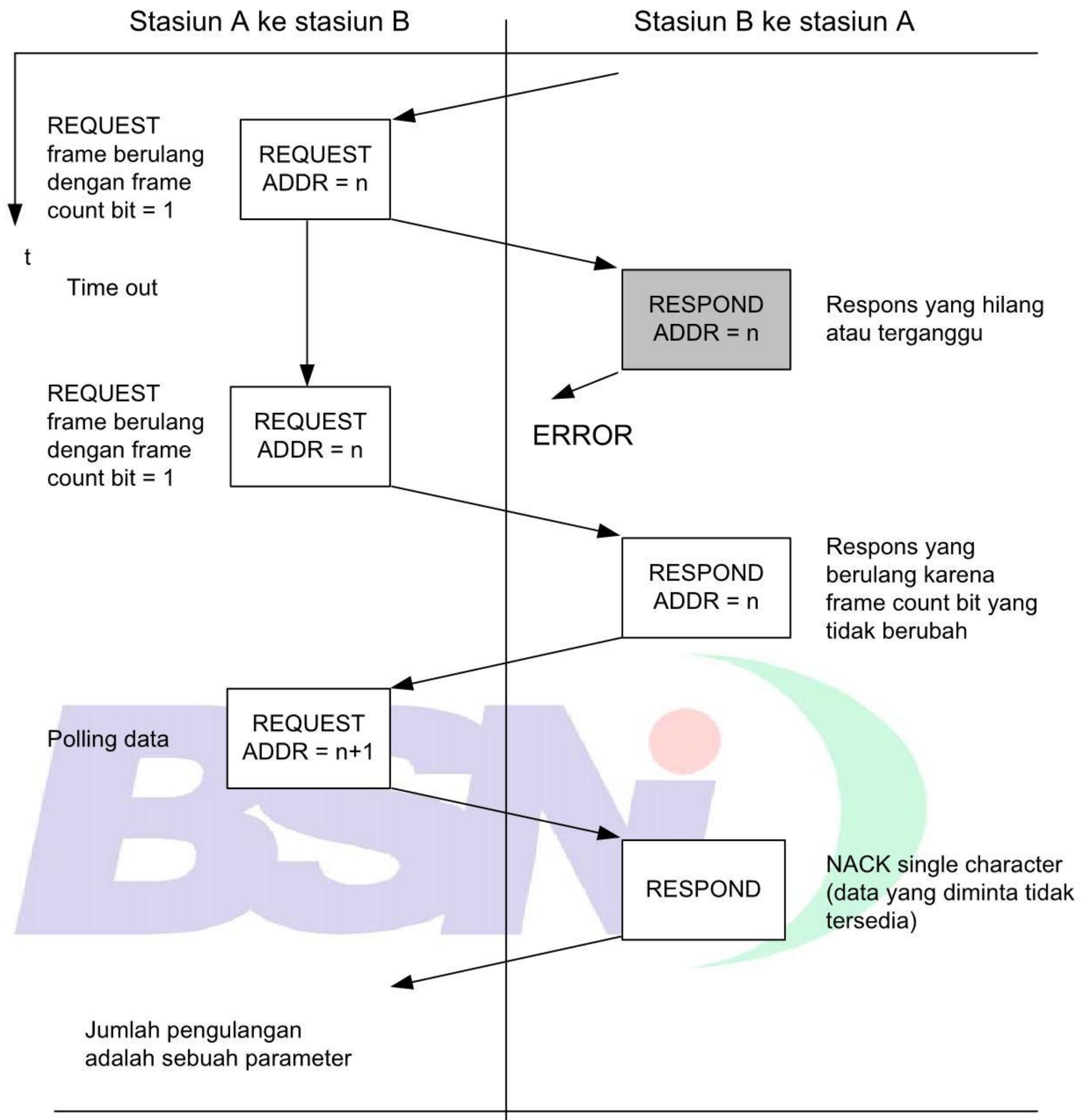
Gambar 7 Prosedur transmisi tak seimbang, prosedur REQUEST/RESPOND tak terganggu





**Gambar 8** Prosedur transmisi REQUEST/RESPOND tak seimbang, *frame REQUEST* yang terganggu





**Gambar 9** Prosedur transmisi REQUEST/RESPOND tak seimbang, *frame* RESPOND yang terganggu



## 6 Transmisi seimbang

Apabila prosedur transmisi seimbang digunakan, maka setiap stasiun dapat menginisiasi transfer *message*. Karena stasiun-stasiun tersebut dapat bertindak sebagai stasiun primer dan sekunder secara simultan, maka disebut pula sebagai stasiun kombinasi. Untuk selanjutnya, stasiun kombinasi akan disebut sebagai stasiun primer atau sekunder, tergantung pada fungsi yang dideskripsikannya.

Prosedur transmisi seimbang dibatasi pada konfigurasi *point-to-point* (lihat 4.4.1 dari SNI 04-7021.1.1-2004 dan IEV 371-06-06) dan multiple *point-to-point* (lihat 4.4.2 dari SNI 04-7021.1.1-2004 dan IEV 371-06-07).

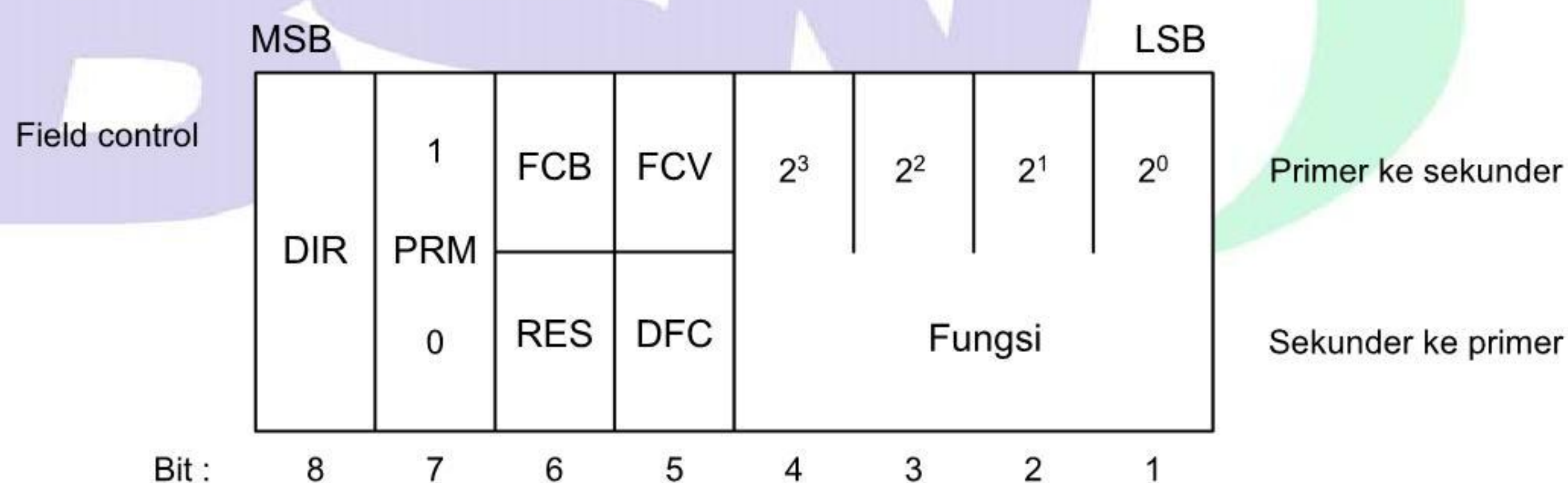
### 6.1 Spesifikasi *field length*, kontrol, dan alamat

#### 6.1.1 *Field length*

*Field length* didefinisikan dalam 6.2.4 dari SNI 04-7021.5.1-2004, dan juga dalam 3.1 sampai 3.4 dari SNI 04-7021.5.2-2004 ini.

#### 6.1.2 *Field control*

*Field control* berisi informasi yang mencirikan arah *message*, tipe layanan yang disediakan dan mendukung fungsi kontrol untuk menekan kehilangan atau duplikasi *message*.



RES : *Reserved*

DIR : arah transmisi fisik : 1 = stasiun A ke stasiun B;  
0 = stasiun B ke stasiun A.

FCB : *Frame count bit* : 0, 1 = bit berubah-ubah untuk layanan SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND berikutnya.

*Frame count bit* digunakan untuk menekan kehilangan dan duplikasi transfer informasi. Stasiun primer mengubah-ubah bit FCB untuk setiap layanan transmisi SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND baru yang ditujukan ke stasiun sekunder yang sama. Karena itu, stasiun primer menyimpan sebuah salinan *frame count bit* setiap stasiun sekunder. Apabila jawaban yang ditunggu timed out (hilang) atau rusak, maka layanan SEND/CONFIRM atau REQUEST/RESPOND yang sama akan diulangi dengan *frame count bit* yang sama.

Pada perintah *reset* (lihat table 3) bit FCB selalu nol, dan ketika menerima perintah-perintah tersebut, stasiun sekunder selalu disetel untuk mengharapkan *frame* berikutnya adalah primer atau sekunder dengan FCV = valid (FCV = 1) untuk mendapatkan setelan FCB yang berlawanan, yaitu FCB sama dengan satu.



FCV : *Frame count bit valid* : 0 = fungsi pengubah bit FCB tidak valid;  
1 = fungsi pengubah bit FCB valid.

Layanan SEND/NO REPLY, penyampaian *message* dan layanan-layanan lainnya yang mengabaikan penghapusan duplikasi atau kehilangan keluaran informasi tidak mengubah bit FCB dan diindikasikan dengan bit FCB yang kosong.

DFC : *Data flow control* : 0 = *message* baru masih dapat diterima;  
1 = *message* baru dapat menyebabkan *overflow*.

Stasiun sekunder (perespon) mengindikasikan ke stasiun penginisiasi *message* (primer) bahwa sukseksi *message* baru berikutnya dapat menyebabkan *overflow* pada *buffer*.

PRM : *Primary message* 0 = *message* dari stasiun sekunder (perespon);  
1 = *message* dari stasiun primer (penginisiasi).

**Tabel 3 Transmisi seimbang, kode fungsi *field control* pada *message* yang dikirim dari primer (PRM = 1)**

No. kode fungsi	Tipe <i>Frame</i>	Fungsi Layanan	FCV
0	SEND/CONFIRM diharapkan	<i>Reset remote link</i>	0
1	SEND/CONFIRM diharapkan	<i>Reset proses pengguna</i>	0
2	SEND/CONFIRM diharapkan	Fungsi uji untuk <i>link</i>	1
3	SEND/CONFIRM diharapkan	Data pengguna	1
4	SEND/CONFIRM diharapkan	Data pengguna	0
5		Disediakan	–
6-7		Disediakan untuk penggunaan khusus	–
8		Disediakan untuk prosedur transmisi tak seimbang	–
9	REQUEST/RESPOND diharapkan	Permintaan status <i>link</i>	0
10		Disediakan untuk prosedur transmisi tak seimbang	–
11		Disediakan untuk prosedur transmisi tak seimbang	–
12-13		Disediakan	–
14-15		Disediakan untuk penggunaan khusus	–

**Tabel 4 Transmisi seimbang, kode fungsi *field control* pada *message* yang dikirim dari sekunder (PRM = 0)**

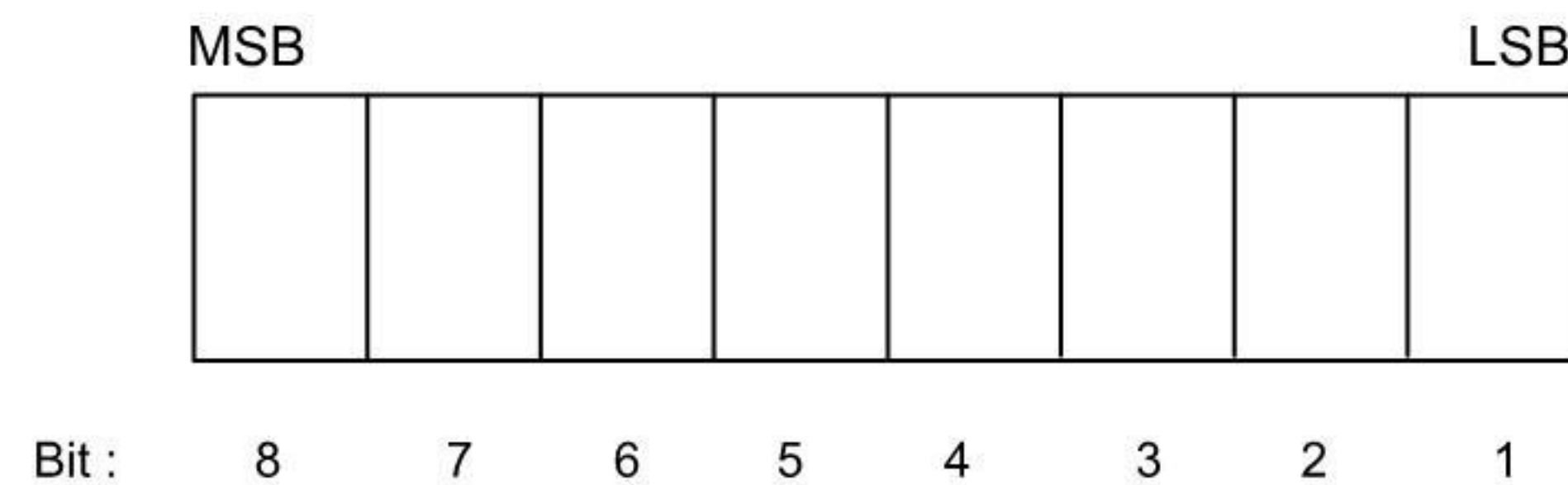
No. kode fungsi	Tipe <i>frame</i>	Fungsi layanan
0	CONFIRM	ACK : tanda terima positif
1	CONFIRM	NACK : <i>message</i> tidak diterima, <i>link</i> sibuk
2-5		Disediakan
6-7		Disediakan untuk penggunaan khusus
8		Disediakan untuk prosedur transmisi tak seimbang
9		Disediakan untuk prosedur transmisi tak seimbang
10		Disediakan
11	RESPOND	Status <i>link</i>
12		Disediakan
13		Disediakan untuk penggunaan khusus
14	–	Layanan <i>link</i> tidak berfungsi
15	–	Layanan <i>link</i> tidak diimplementasikan



### 6.1.3 *Field address*

Apabila digunakan, *field* ini menspesifikasikan alamat stasiun. *Field address* dapat dihilangkan.

Field address



LSB: Least significant bit  
MSB: Most significant bit

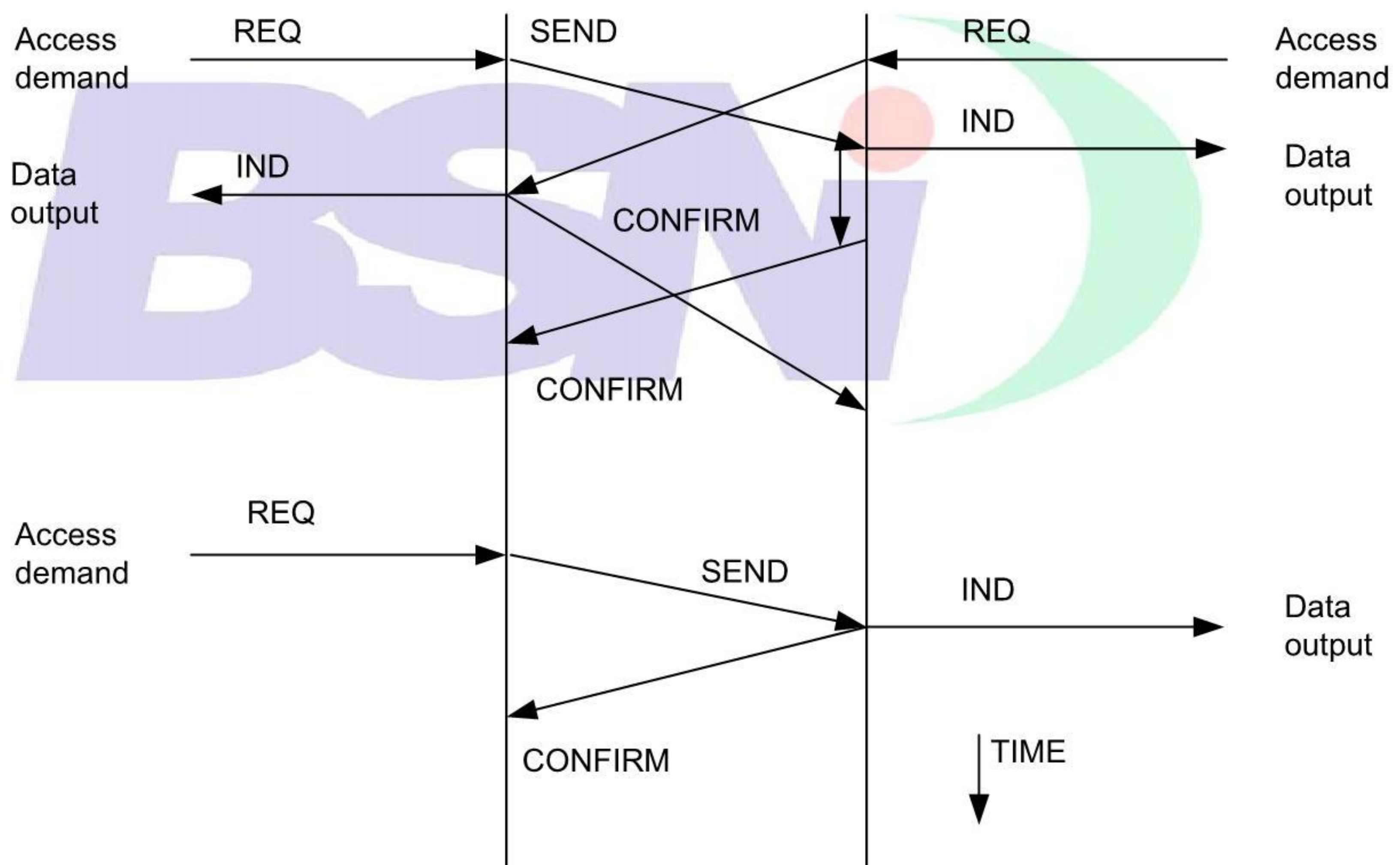
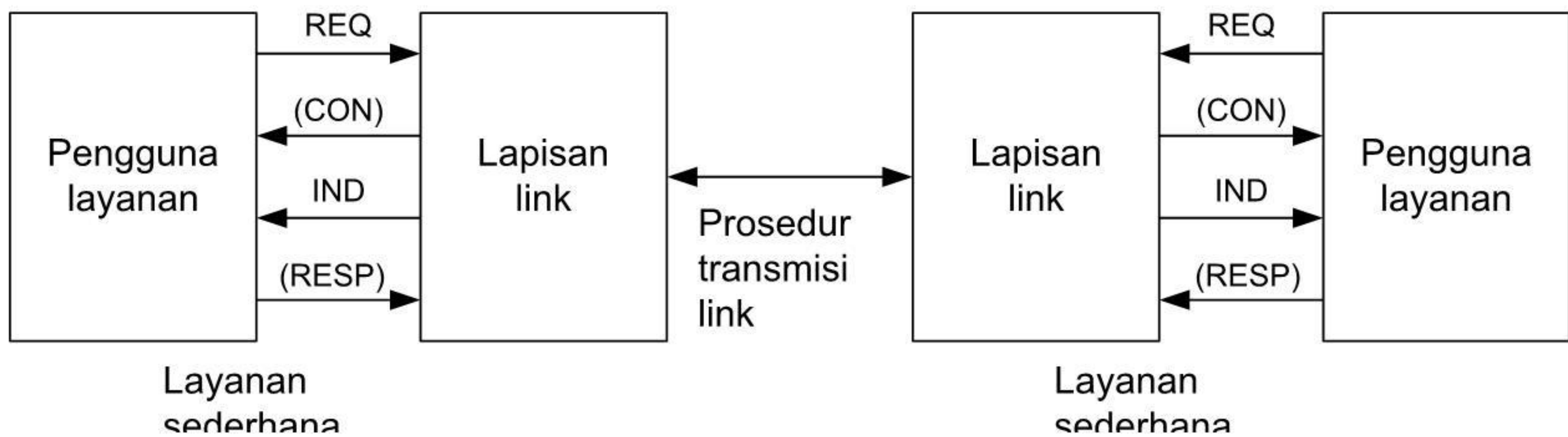
Jumlah oktet alamat tergantung kepada sistem (dengan perjanjian antara vendor dan pengguna). Julat alamat dengan oktet  $i$  : 0 sampai  $2^{8i} - 1$ . Oktet alamat yang pertama kali ditransmisikan berisi bit alamat LSB.





## 6.2 Layanan transmisi seimbang

Interaksi layanan sederhana dan prosedur transmisi yang terasosiasi (dideskripsikan dalam pasal 4) diperlihatkan pada gambar 10. Contoh memperlihatkan transmisi *message* pada kedua arah secara simultan, dengan mengacu pada gambar 11.



**Gambar 10** Contoh interaksi layanan sederhana dan prosedur transmisi pada sebuah sistem seimbang



### 6.3 Prosedur transmisi seimbang

Prosedur transmisi seimbang dibatasi pada konfigurasi *point-to-point* yang dilengkapi dengan operasi kanal *duplex*. Pada aplikasi ini, kedua stasiun yang terlibat memiliki hak akses yang sama, yaitu tidak ada relasi master-slave yang diberikan kepada stasiun-stasiun tersebut.

Pada gambar 11 sampai 16, kotak putih merepresentasikan *frame* yang diterima dengan benar. Kotak abu-abu merepresentasikan *frame* yang tidak diterima dengan benar. Panah mengindikasikan relasi kausal.

#### 6.3.1 Prosedur SEND/NO REPLY

Kedua stasiun dapat menggunakan kanal *duplex* secara independen dan simultan untuk transmisi *message* dengan mematuhi aturan transmisi yang tercantum dalam 4.1.

#### 6.3.2 Prosedur SEND/CONFIRM tak terganggu

Gambar 11 memperlihatkan contoh-contohnya.

Transmisi *frame* data SEND dapat diinisiasi secara independen dari kedua stasiun; tetapi diterimanya *frame* CONFIRM yang terkait adalah kondisi untuk melanjutkan prosedur data SEND berikutnya.

#### 6.3.3 Prosedur tak terganggu dengan DFC

Gambar 12 memperlihatkan contoh-contohnya.

Stasiun sekunder mengindikasikan dengan bit DFC = 1 ke stasiun primer bahwa *message* baru dapat menyebabkan *overflow* pada *buffer*. Dalam kasus ini, stasiun primer dapat secara periodik mentransmisikan permintaan berulang terhadap status *link*, sampai stasiun sekunder memberikan indikasi dengan DFC bit = 0 bahwa *message* baru dapat diterima.

#### 6.3.4 Prosedur SEND/CONFIRM yang terganggu

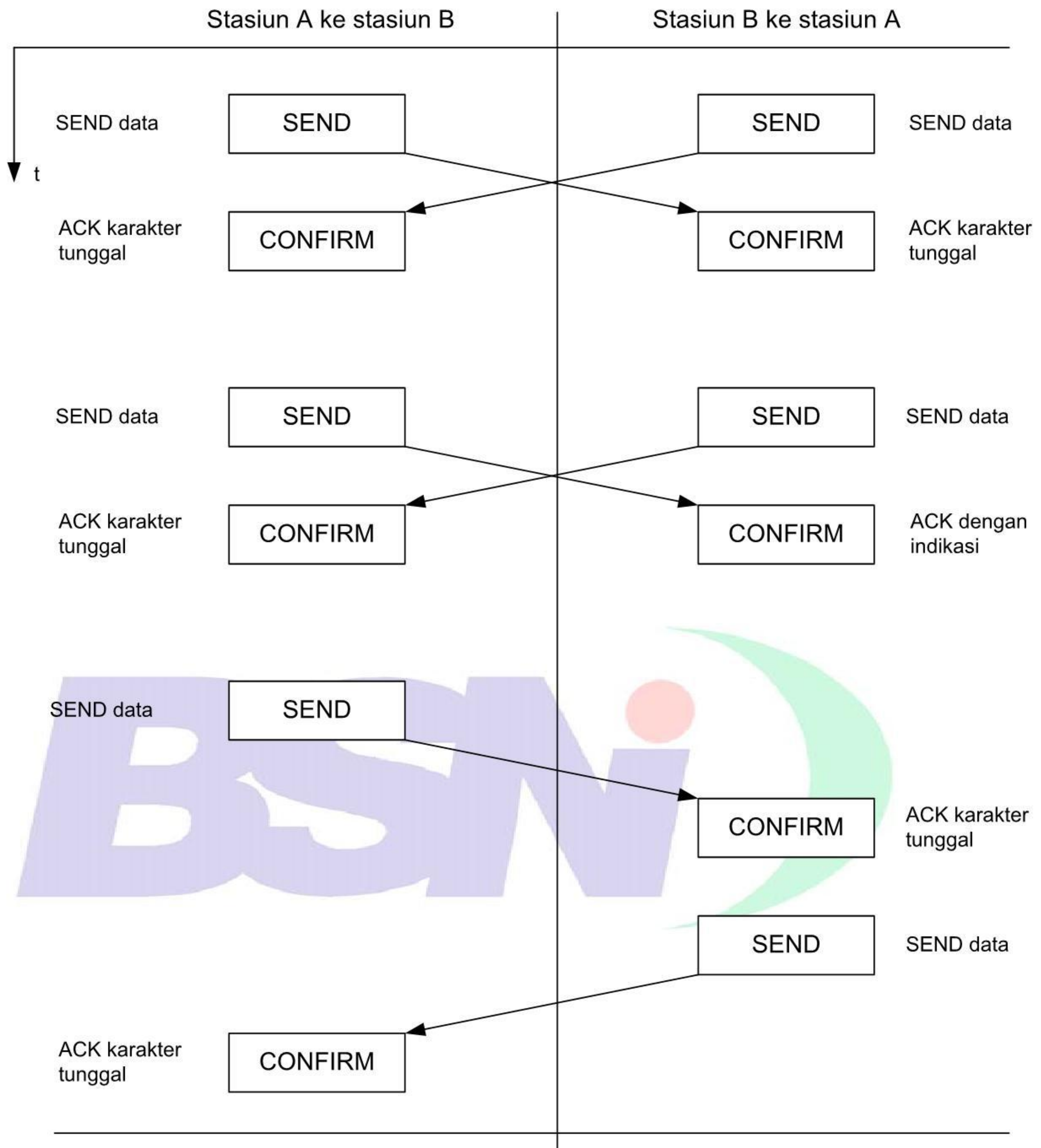
Gambar 13, 14, 15 dan 16 memperlihatkan contoh-contohnya.

Apabila *frame* data SEND terganggu sehingga tidak ada *frame* CONFIRM yang diterima selama *time-out*, *frame* data SEND diulangi dengan *frame count bit* yang tidak berubah (lihat gambar 13). Prosedur yang sama dilakukan pula apabila *frame* CONFIRM terganggu (lihat gambar 15).

Apabila *frame* data SEND terganggu, stasiun penerima akan menunggu sampai stasiun ini mendeteksi sebuah interval saluran *idle* yang dispesifikasikan sebelum menerima *frame* yang lain. Apabila sebuah *frame* CONFIRM muncul dalam interval ini, *frame* tersebut akan diabaikan oleh stasiun penerima. Dalam kasus ini, *frame* data SEND setiap stasiun akan diulangi dengan *frame count bit* yang tidak berubah (lihat gambar 14).

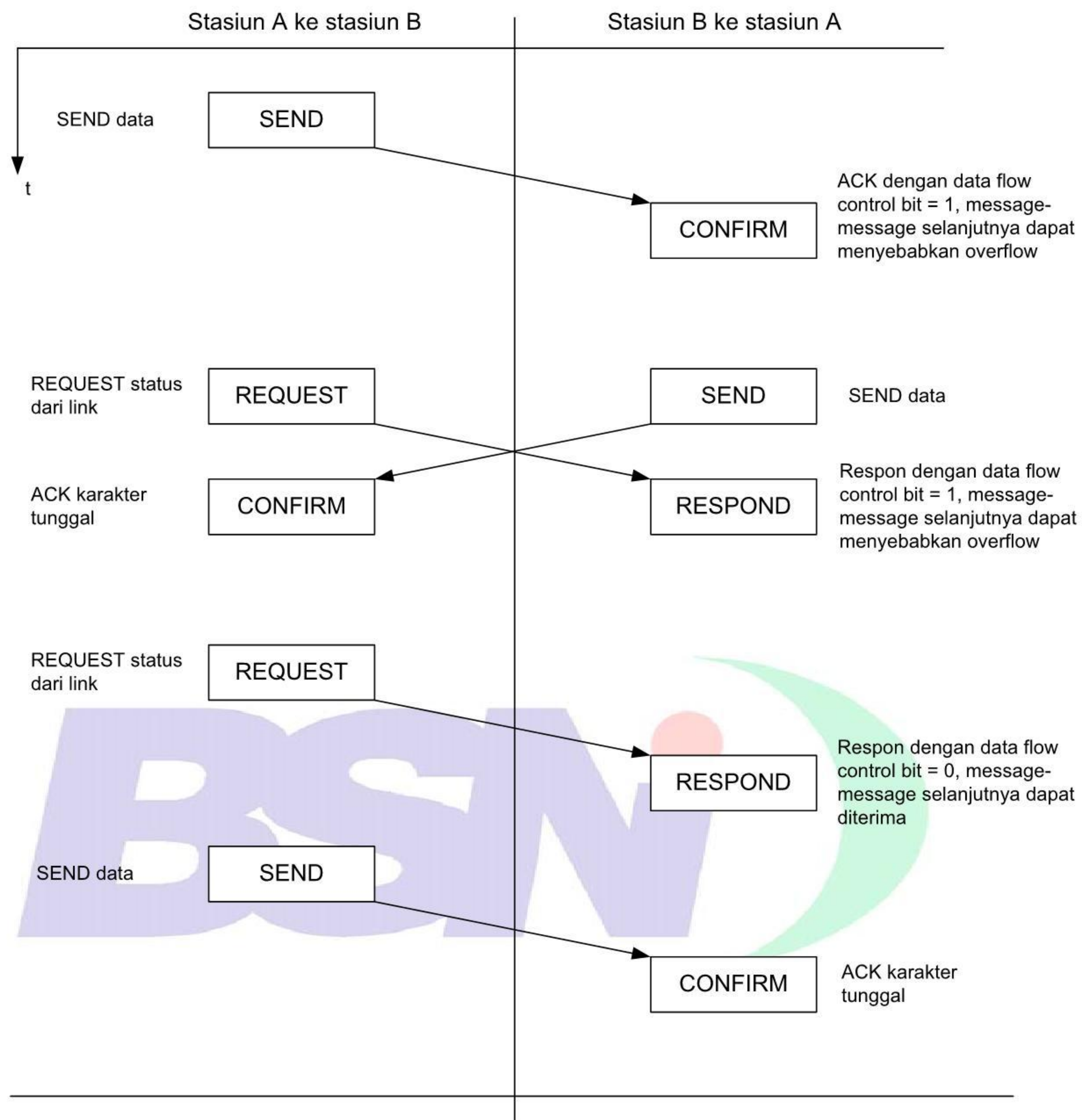
Gambar 16 memperlihatkan prosedur pemulihan *error*, apabila sebuah *frame* CONFIRM dan transmisi *frame* data SEND berikutnya dari sebuah stasiun mengalami gangguan.





**Gambar 11** Prosedur transmisi seimbang, prosedur SEND/CONFIRM tak seimbang



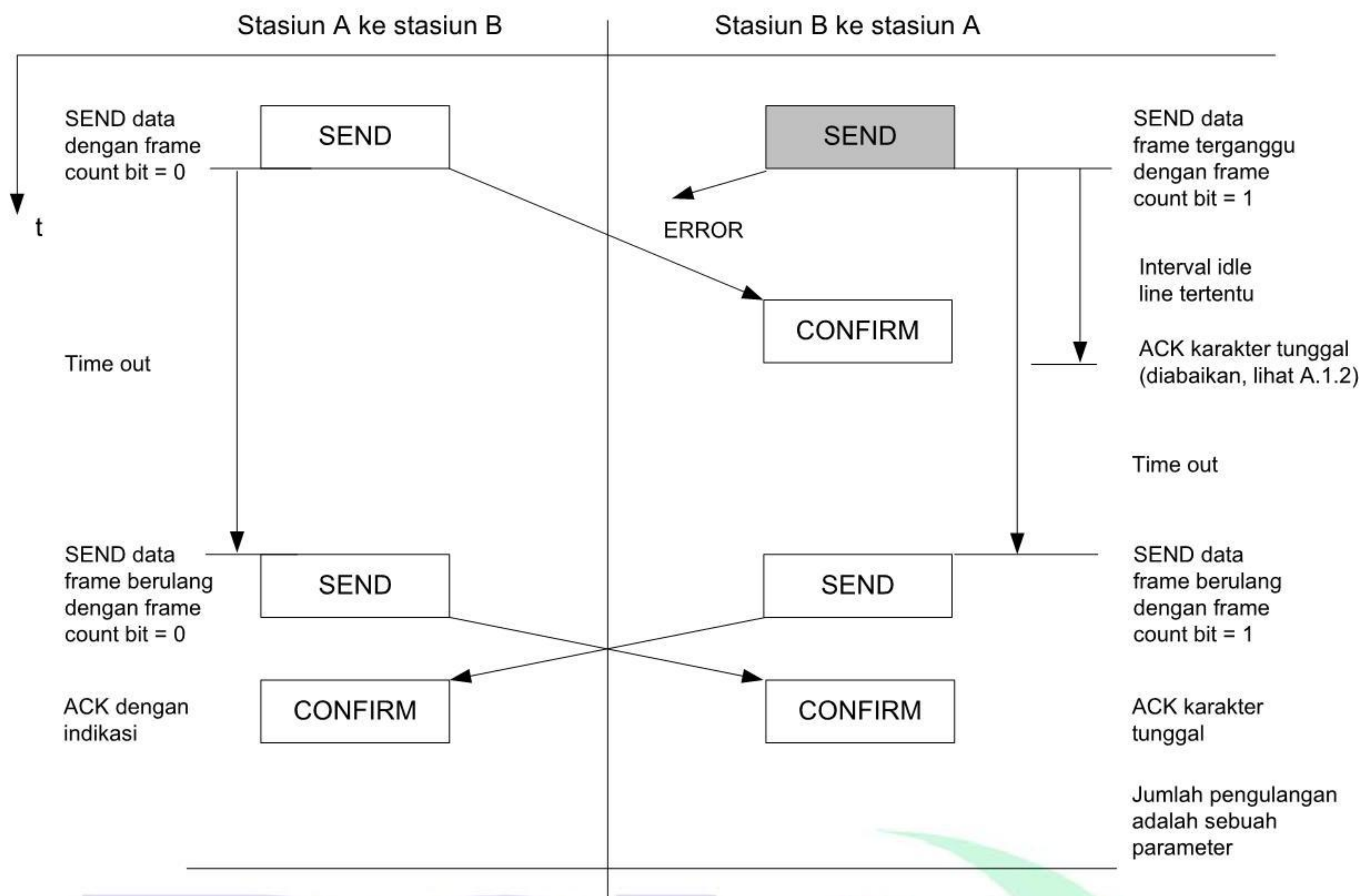


Gambar 12 Prosedur transmisi seimbang, kontrol aliran data



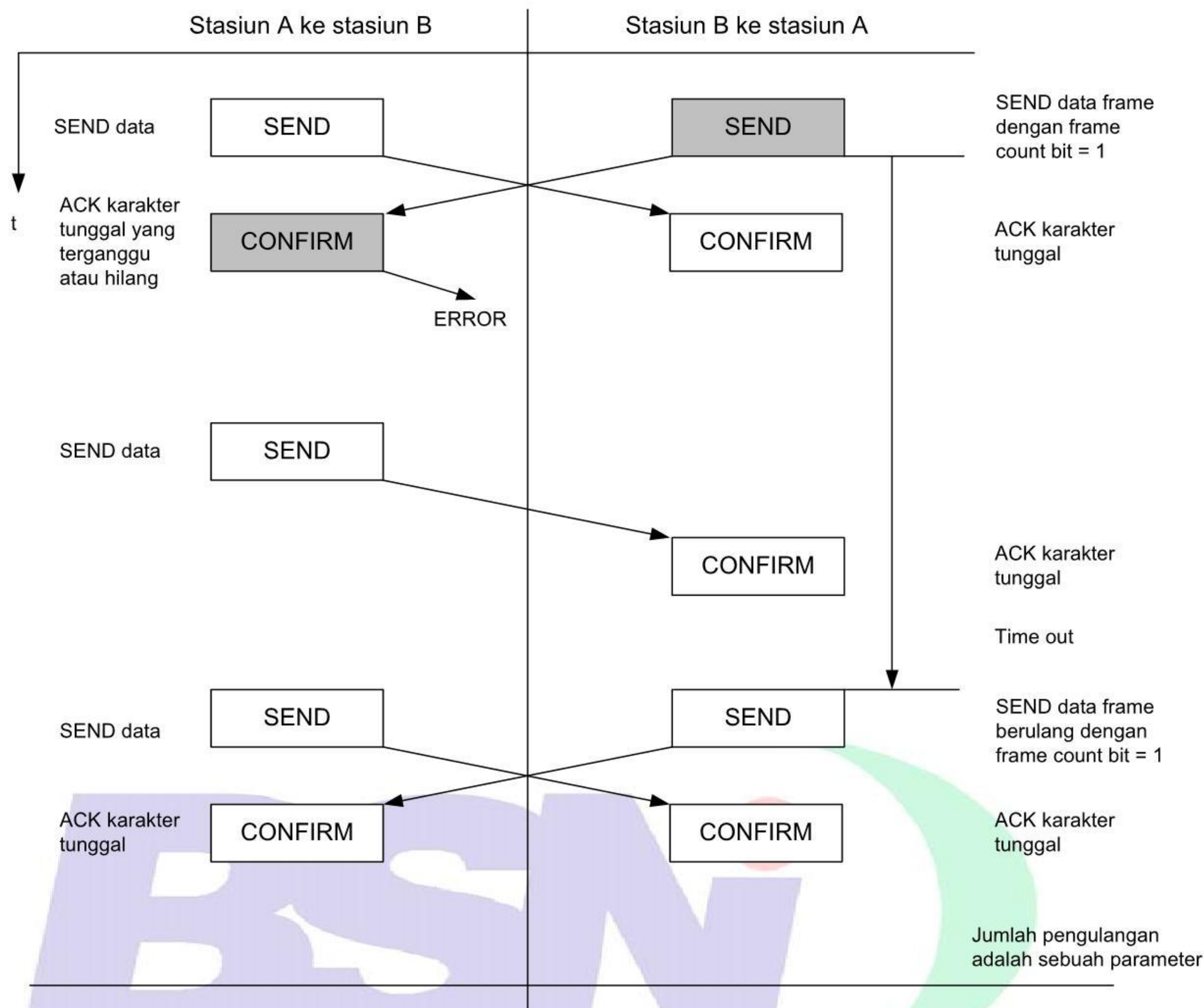






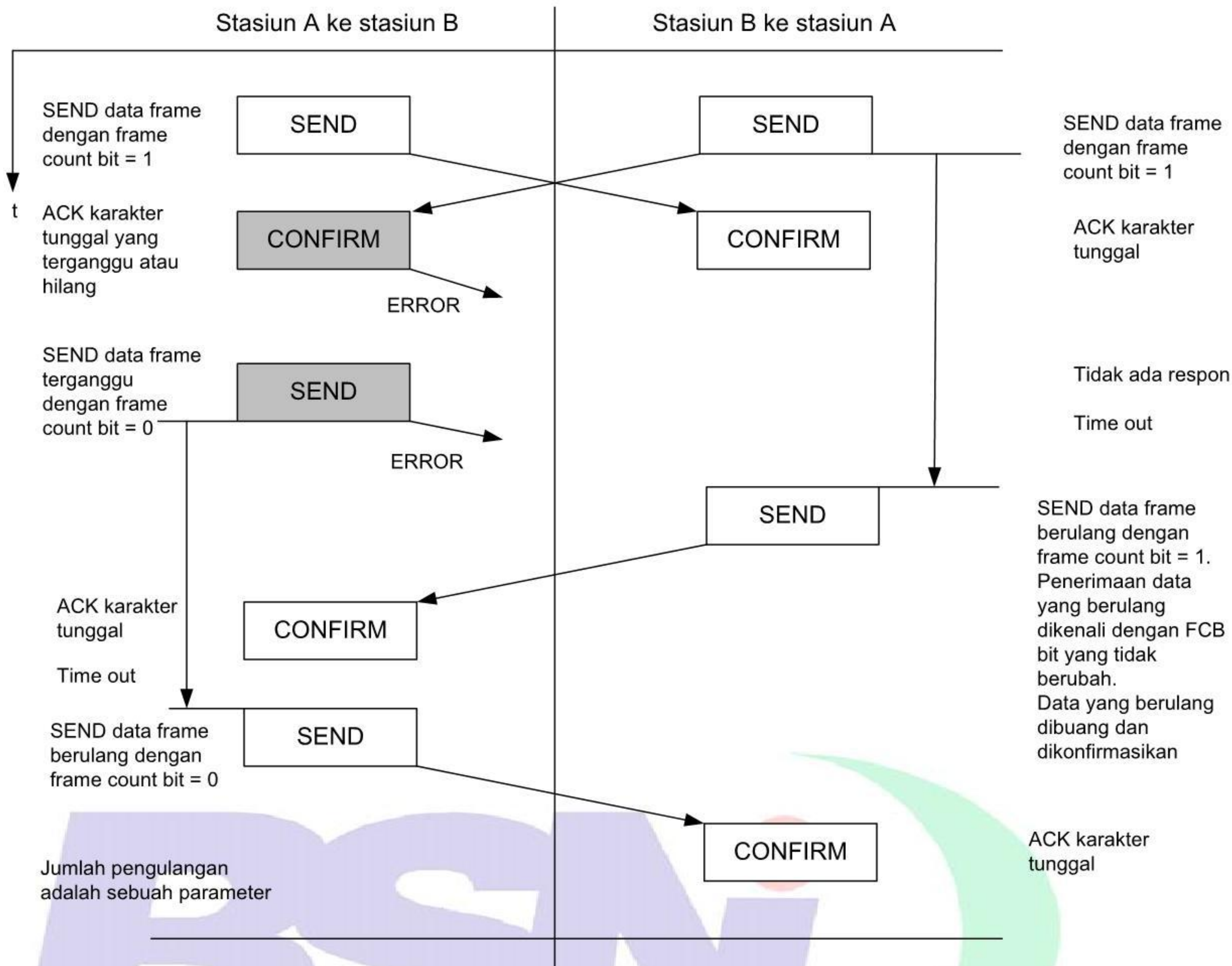
**Gambar 14** Prosedur transmisi seimbang, *frame* SEND yang terganggu dan CONFIRM yang terabaikan





Gambar 15 Prosedur transmisi seimbang, *frame CONFIRM* yang terganggu





Gambar 16 Prosedur transmisi seimbang, kanal yang terganggu pada satu arah



## Lampiran A

### Interval *time-out* untuk transmisi *frame* ulangan

Apabila transmisi diberi tanda terima dengan benar, maka stasiun primer dapat mentransmisikan *frame* berikutnya dengan segera. Tetapi, *frame* REQUEST atau SEND yang mengharapkan *frame* CONFIRM akan diulangi, apabila *frame* RESPOND (atau CONFIRM) tidak terdeteksi.

Durasi interval *time-out* untuk transmisi *frame* ulangan yang dimulai setelah transmisi *frame* di stasiun primer tergantung pada parameter yang spesifik untuk sistem.

Perhitungan interval *time-out* untuk prosedur yang tidak seimbang (gambar A.1, A.2) dan yang seimbang (gambar A.3, A.4) adalah berdasarkan pada kondisi terburuk. Perhitungan ini tidak tergantung pada isi informasi *frame*.

#### A.1 Prosedur transmisi tak seimbang

CATATAN Dalam subpasal ini dan dalam A.2, huruf besar T adalah parameter yang dispesifikasikan, dan huruf kecil t adalah variabel yang diamati.

– *Frame* primer yang terganggu, kasus 1 (lihat gambar A.1).

Stasiun sekunder B yang mendeteksi sebuah *frame* terganggu memerlukan waktu minimum  $T_{IB}$  dari saluran *idle* sebelum siap menerima *frame* baru. Jumlah kebutuhan minimum bit saluran *idle* yang menyusun interval waktu  $T_{IB}$  dispesifikasikan dalam 6.2.4 SNI 04-7021.5.1-2004 untuk format *frame* transmisi yang berbeda-beda. Pada setiap kasus, jumlah bit saluran *idle* dispesifikasikan sehingga runtunan ini tidak pernah muncul dalam *frame*. Ini berarti bahwa interval *time-out*  $T_0$  harus memenuhi kondisi:

$$T_0 > T_{IB}$$

– *Frame* primer yang terganggu, kasus 2 (lihat gambar A.1).

Apabila *frame* tak terganggu diterima di stasiun sekunder, maka *frame* RESPOND (atau CONFIRM) akan diterima di stasiun primer A setelah sebuah penundaan *loop*, yang terbentuk dari interval waktu sebagai berikut:

$$t_{LD} = t_{DAB} + t_R + t_{DBA}$$

dengan pengertian:

$t_{LD}$  adalah penundaan *loop*;  
 $t_{DAB}$  adalah waktu tunda sinyal untuk data dari stasiun A ke stasiun B;  
 $t_R$  adalah waktu reaksi dari stasiun B untuk menjawab permintaan;  
 $t_{DBA}$  adalah waktu tunda sinyal untuk data dari stasiun B ke stasiun A.

Ini berarti bahwa interval *time-out* harus memenuhi kondisi:

$$T_0 > t_{LD}$$



– *Frame* sekunder yang terganggu, kasus 1: interval *time-out* maksimum (lihat gambar A.2).

Apabila menggunakan interval *time-out* konstan, yaitu sebuah interval *time-out* yang tidak tergantung pada panjang sesungguhnya dari *frame* respon, maka interval tersebut harus memenuhi kondisi:

$$T_O > t_{LD} + T_{LBA}$$

dengan pengertian:

$T_{LBA}$  adalah *frame* terpanjang dari stasiun sekunder ke primer.

Dalam sistem dengan julat dinamik lebar dari panjang *frame* perespon, kondisi interval *time-out* ini mungkin sangat lama. Pada sistem ini, mungkin lebih baik untuk mengubah interval *time-out*  $T_O$  ke panjang sesungguhnya dari *frame* perespon.

– *Frame* sekunder yang terganggu, kasus 2: interval *time-out* yang sesuai (lihat gambar A.2).

Apabila interval *time-out* selaras dengan panjang *frame* sesungguhnya dari *frame* respon, maka bit stream *frame* yang terganggu dari stasiun sekunder disupervisi oleh stasiun primer sampai interval saluran *idle*  $T_{IA}$  terdeteksi. Interval ini dispesifikasikan dalam SNI 04-7021.5.1-2004 untuk format *frame* transmisi yang berbeda. Sehingga kondisi *time-out*  $T_m$  adalah:

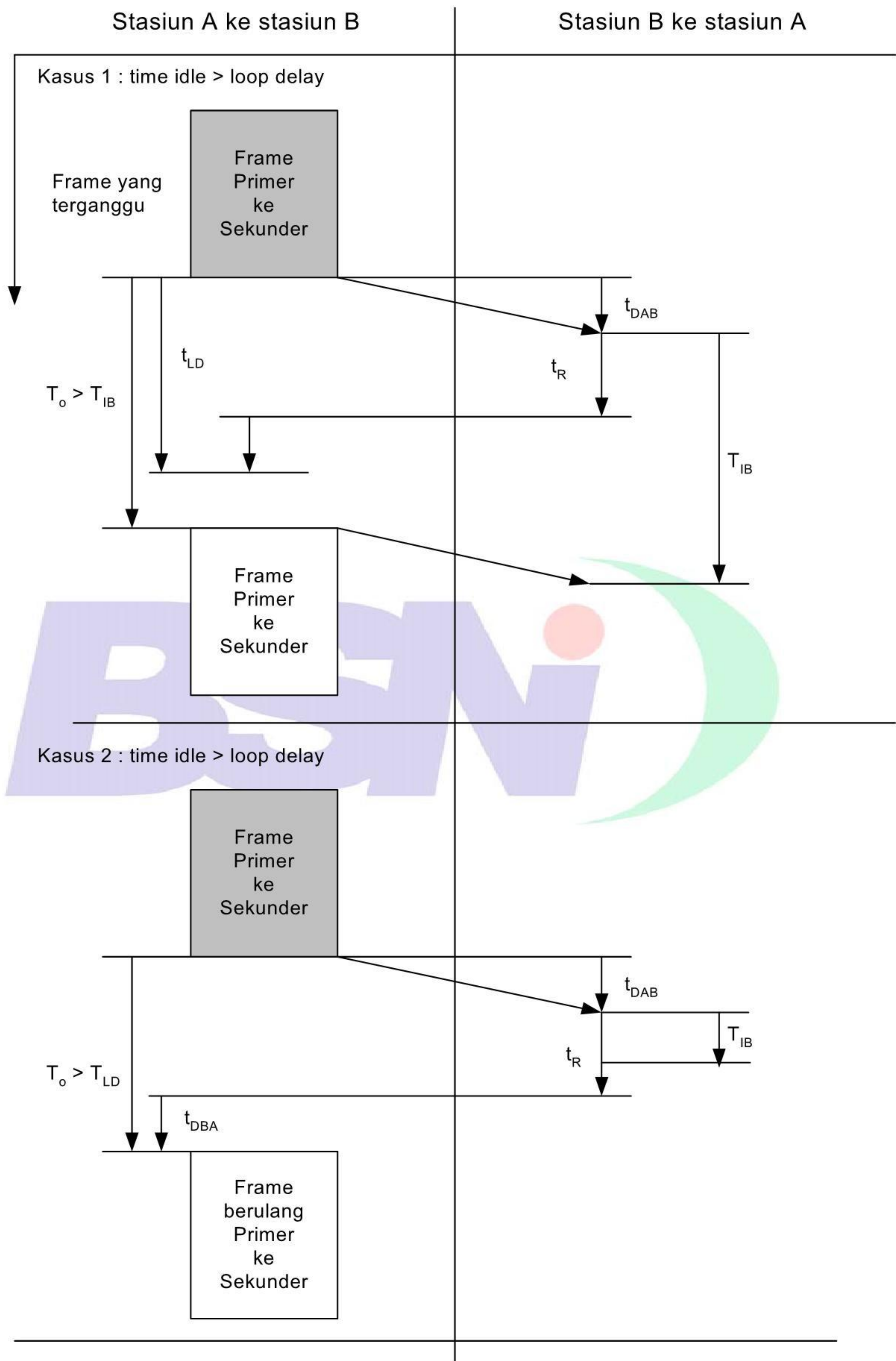
$$T_m > t_{LD} + t_{FBA} + T_{IA}$$

dengan pengertian:

$t_{FBA}$  adalah panjang *frame* sesungguhnya dari stasiun B ke stasiun A;

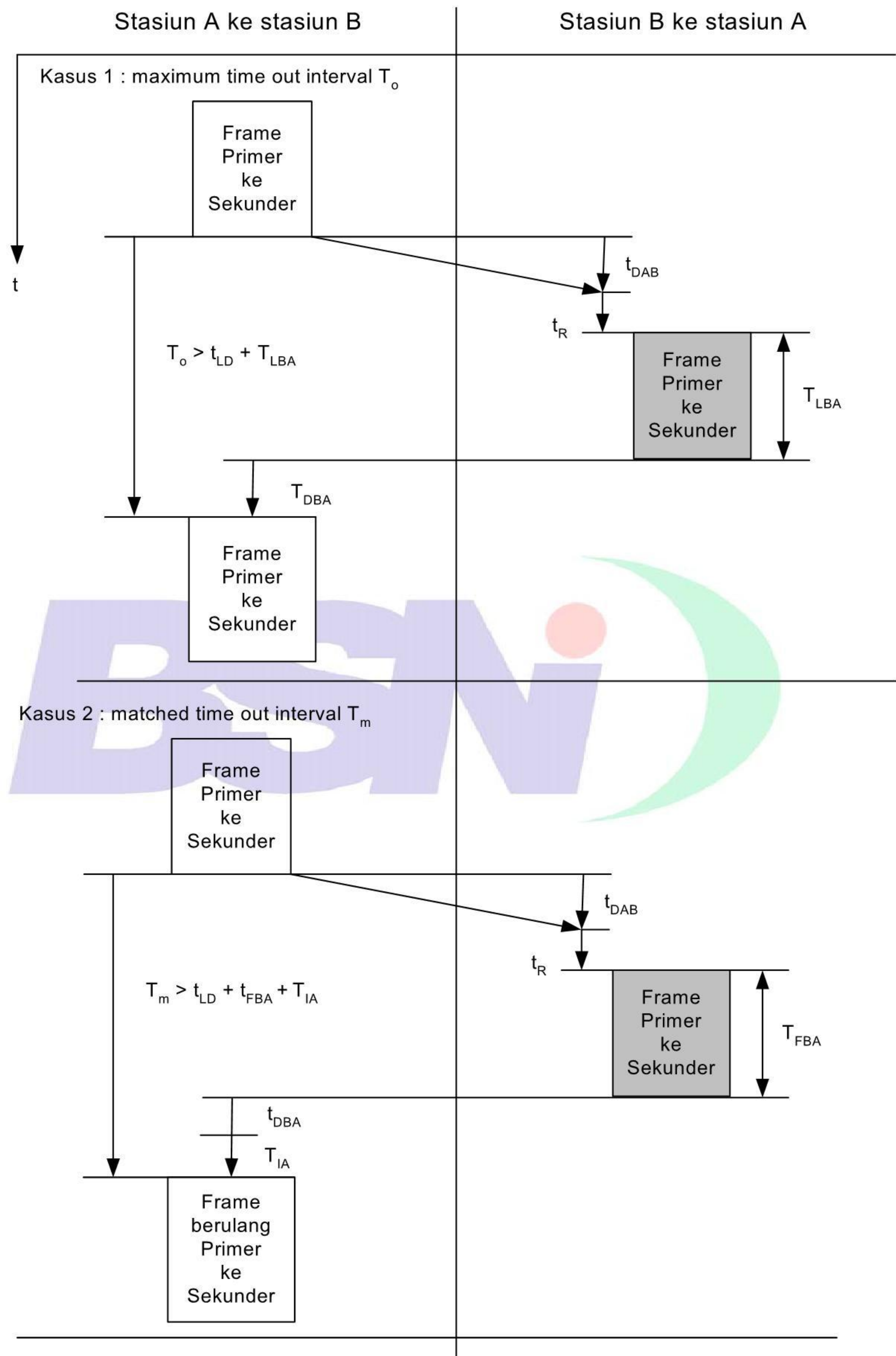
$T_{IA}$  adalah interval saluran *idle* yang dianjurkan, setelah pendeteksian sebuah *error* pada stasiun A.





Gambar A.1 Prosedur transmisi tak seimbang, *frame* primer yang terganggu





Gambar A.2 Prosedur transmisi tak seimbang, *frame* sekunder yang terganggu



## A.2 Prosedur transmisi seimbang

Pada prosedur transmisi seimbang, kedua stasiun yang berkomunikasi mentransmisikan *frame* secara simultan. Sehingga interval *time-out* maksimum berikut ini dapat terjadi:

– *Frame* primer yang terganggu, kasus 1: interval *time-out* maksimum (lihat gambar A.3).

Apabila *frame* primer yang ditransmisikan oleh stasiun A terganggu, interval *time-out* maksimum terjadi apabila stasiun B mulai mentransmisikan *frame* primer terpanjangnya tepat pada saat (atau sesaat sebelum) dimulainya *frame* sekunder yang diharapkan dari stasiun B. Kondisi yang diakibatkan untuk interval *time-out*  $T_O$  adalah:

$$T_O > t_{DAB} + T_{LPSBA} + t_{GB} + t_{DBA}$$

dengan pengertian:

$T_O$  adalah interval *time-out* maksimum;  
 $t_{DAB}$  adalah penundaan sinyal dari stasiun A ke stasiun B;  
 $T_{LPSBA}$  adalah *frame* sekunder terpanjang dari stasiun B;  
 $t_{GB}$  adalah jeda antara dua *frame* transmisi yang berurutan pada stasiun B;  
 $t_{DBA}$  adalah penundaan sinyal dari stasiun B ke stasiun A.

– *Frame* primer yang terganggu, kasus 2: interval *time-out* yang selaras  $T_m$  (lihat gambar A.3).

Apabila interval *time-out* selaras dengan panjang *frame* sesungguhnya dari *frame* terganggu yang diterima setelah transmisi *frame* primer, interval *time-out*  $T_m$  adalah:

$$T_m > t_{DAB} + T_{FPSBA} + t_{DBA} + T_{IA}$$

dengan pengertian:

$T_{FPSBA}$  adalah panjang *frame* primer sesungguhnya dari stasiun B;  
 $T_{IA}$  adalah interval saluran *idle* yang dianjurkan, setelah pendeteksian sebuah *error* pada stasiun A.

– *Frame* sekunder yang terganggu, kasus 1: interval *time-out* maksimum (lihat gambar A.4).

Apabila stasiun A menerima sebuah *frame* yang terganggu setelah mentransmisikan sebuah *frame* primer, maka interval *time-out* maksimum terjadi apabila stasiun B mengirimkan sebuah *frame* sekunder terpanjang yang terganggu dan sebuah *frame* primer terpanjang yang langsung mengikutinya. Dalam kasus ini, stasiun A tidak hanya akan membuang *frame* sekunder yang terganggu tersebut, tetapi juga *frame* primer yang mengikutinya, karena interval di antara kedua *frame* yang berurutan pada stasiun B secara umum lebih pendek dari pada interval  $T_{IA}$  yang dibutuhkan untuk melakukan sinkronisasi kembali sebuah *frame* baru. Kondisi yang dihasilkan untuk interval *time-out*  $T_O$  adalah:

$$T_O > t_{LDA} + T_{LSPBA} + t_{GB} + T_{LPSBA}$$

dengan pengertian:

$t_{LDA}$  adalah penundaan *loop* yang diamati dari stasiun A;  
 $T_{LSPBA}$  adalah *frame* primer terpanjang dari stasiun B.



– *Frame* sekunder yang terganggu, kasus 2: interval *time-out* yang selaras  $T_m$  (lihat gambar A.4).

Apabila interval *time-out* selaras dengan panjang *frame* yang diterima dengan *error* yang terdeteksi setelah transmisi *frame* primer, maka interval *time-out* dapat diperluas menjadi:

$$T_m > t_{LDA} + T_{FSPBA} + t_{GB} + T_{FPSBA} + T_{IA}$$

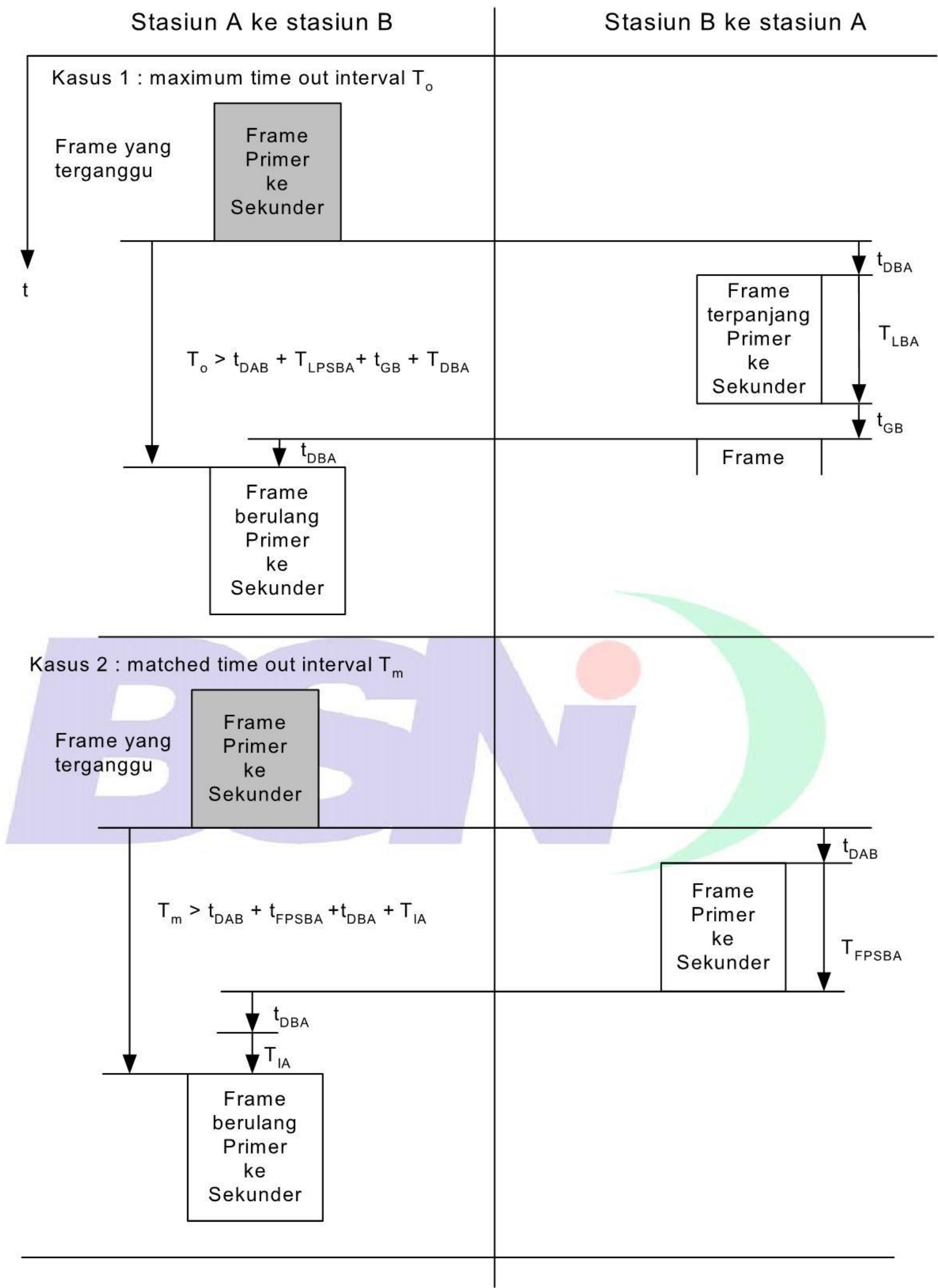
dengan pengertian:

$T_m$  adalah interval *time-out* yang selaras dengan *frame* sekunder yang diterima;

$T_{FPSBA}$  adalah panjang *frame* primer sesungguhnya dari stasiun B.

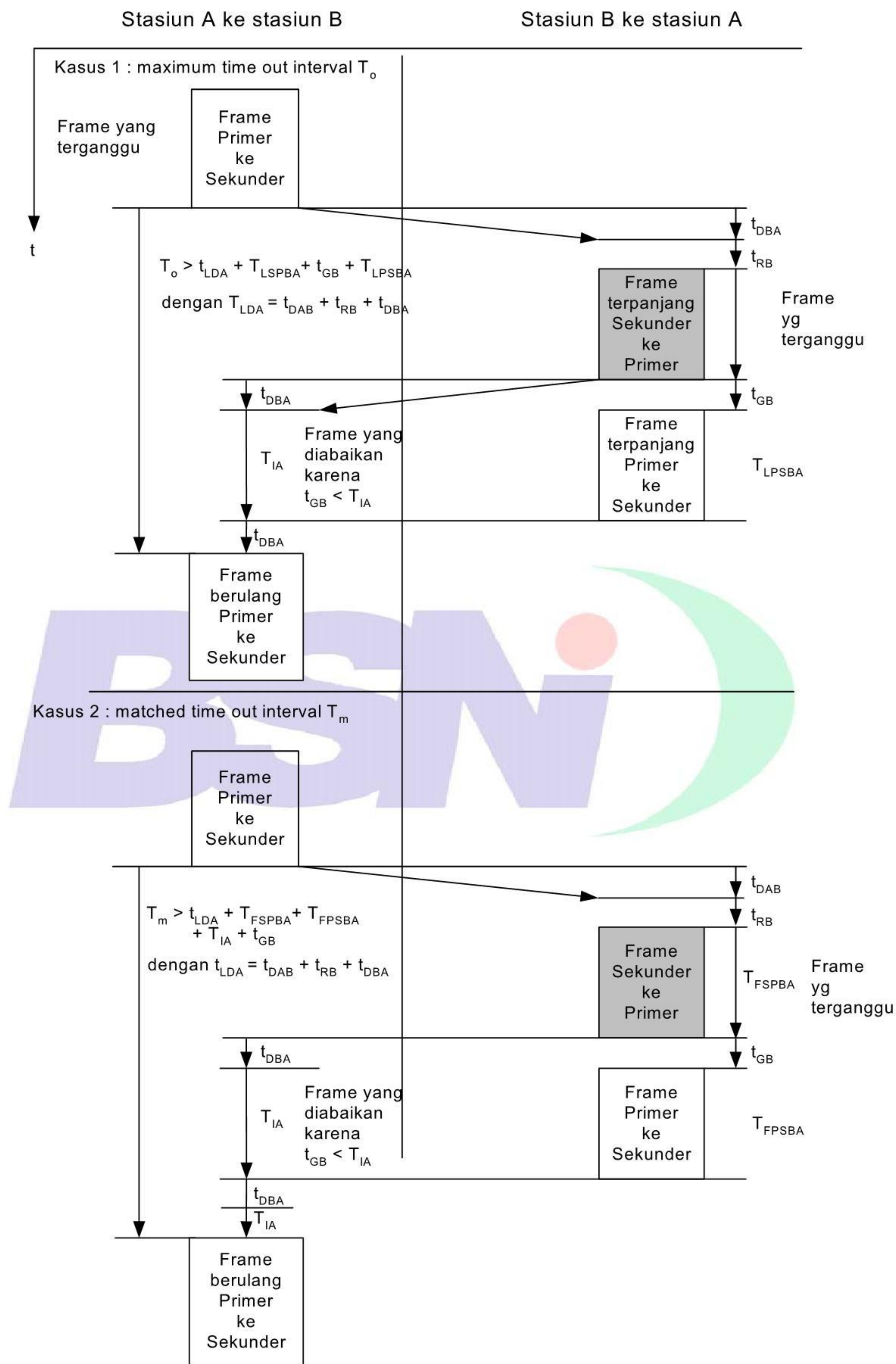






Gambar A.3 Prosedur transmisi seimbang, *frame* primer yang terganggu





Gambar A.4 Prosedur transmisi seimbang, *frame* sekunder yang terganggu

















**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.or.id](mailto:bsn@bsn.or.id)